

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Будівельний факультет

Кафедра будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд

До захисту

Допускається

Завідувач кафедри

БЕБДТС

_____ В.М. Луцьковський
підпис «__» _____ 2022 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Впровадження енергоефективних рішень при будівництві 9-ти поверхового будинку
в м. Суми»

Виконав (ла)	_____	Переяслов М. Д.
	(підпис)	(Прізвище, ініціали)
Група		ПЦБ 2101м
(Науковий) керівник	_____	Юрченко О.В.
	(підпис)	(Прізвище, ініціали)

Суми – 2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Переяслов Максим Дмитрович

1. Тема роботи Впровадження енергоефективних рішень при будівництві 9-ти поверхового будинку в м. Суми

Затверджено наказом по університету №2805-н від "23 "11 2021р.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: "12" грудня 2022 р

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

6. Консультанти за розділами магістерської кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-будівельний	Бородай С.П
Розрахунково-конструктивний	Роговий С.І.
Дослідницько-технологічний	Новицький О.П.
Нормоконтроль	Юрченко О.В
Перевірка на аутентичність: унікальність	доц..Срібняк Н.М.

7. Графік виконання магістерської кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Термін виконання
Архітектурно-будівельний	04.04.22
Розрахунково-конструктивний	20.06.22
Технологічно-організаційний	20.06.22
Дослідницько-технологічно-організаційний	21.11.22
Здача роботи для перевірки на плагіат	05.12.21- 07.12.21
Попередній захист	
Здача проекту до деканату	08.12.21- 12.12.21
Захист проекту	

Завдання видав до виконання:

Керівник :

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

РЕЦЕНЗІЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

П.І.П. студента :

Переяслов Максим Дмитрович

Тема кваліфікаційної роботи: *Впровадження енергоефективних рішень при будівництві 9-ти поверхового будинку в м. Суми*

Об'єм роботи:

кількість листів креслень _____

сторінок пояснювальної записки _____

Висновок про ступінь відповідності виконання роботи завданню:

Характеристика виконання магістерської кваліфікаційної роботи, ступінь використання студентом останніх досягнень науки та техніки

Перелік позитивних якостей та основних недоліків магістерської кваліфікаційної роботи (якщо останні мали місце)

Відгук про роботу в цілому та оцінка, яка пропонується

Рецензент:

/к.т.н. В.В. Душин/

АНОТАЦІЯ

- Тема дипломної роботи:** Впровадження енергоефективних рішень при будівництві 9-ти поверхового будинку в м. Суми
- Виконавець:** *Переяслов М. Д*
студент 2 курсу ОС Магістр
- Керівник:** *к.е.н., доцент Юрченко Оксана Вікторівна*
- Об'єм дипломної роботи:** ___ листів графічної частини
пояснювальна записка в об'ємі _____ арк.
- Архітектурно-будівельний розділ:** плани, фасади, розрізи, вузли та деталі конструктивного рішення будівлі, ситуаційний план
- Розрахунково-конструктивний:** розрахунок багатопустотної плити
- Дослідницький технологічно-організаційний:** особливість застосування вуглемістких відходів у виробництві, технологічна карта на влаштуванню цегляної кладки

ЗМІСТ

ВСТУП

Розділ 1. Архітектурно-будівельний

- 1.1. Ситуаційний план
- 1.2. Об'ємно – планувальне рішення
- 1.3. Архітектурно – конструктивне рішення
- 1.4. Інженерні розрахунки

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний

- 2.1. Розрахунок багатопустотної плити

Розділ 3. Дослідницький технологічно – організаційний

- 3.1. Підготовка об'єкта будівництва
- 3.2. Технологія виконання будівельних процесів з розробкою технологічних карт

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

В дійсний час головним завданням є корінна реорганізація капітального будівництва та підвищення його ефективності. Реалізація цього завдання повинна розроблятися шляхом послідовного перетворення будівництва в єдиний промислово-будівельний процес взведення об'єктів, покращення та взведення номенклатури використовуваних матеріалів та конструкцій, забезпечення будівництва високовиробничою технікою, широкого залучення прогресивних науково-технічних досліджень, ресурсо – та енергозберігаючих технологій, економічних, об'ємно – планувальних рішень та організаційно-технологічних рішень, підвищення якості розробки документації та удосконалення проектно-кошторисного діла.

Питання щодо розвитку матеріально-технічної бази охоплює економіка будівництва, а також питання головних виробничих фондів, формування оборотних засобів, підвищення виробничих праці, удосконалення системи заробітної оплати, а також організації матеріально-технічного постачання в умовах переходу до ринкових відносин.

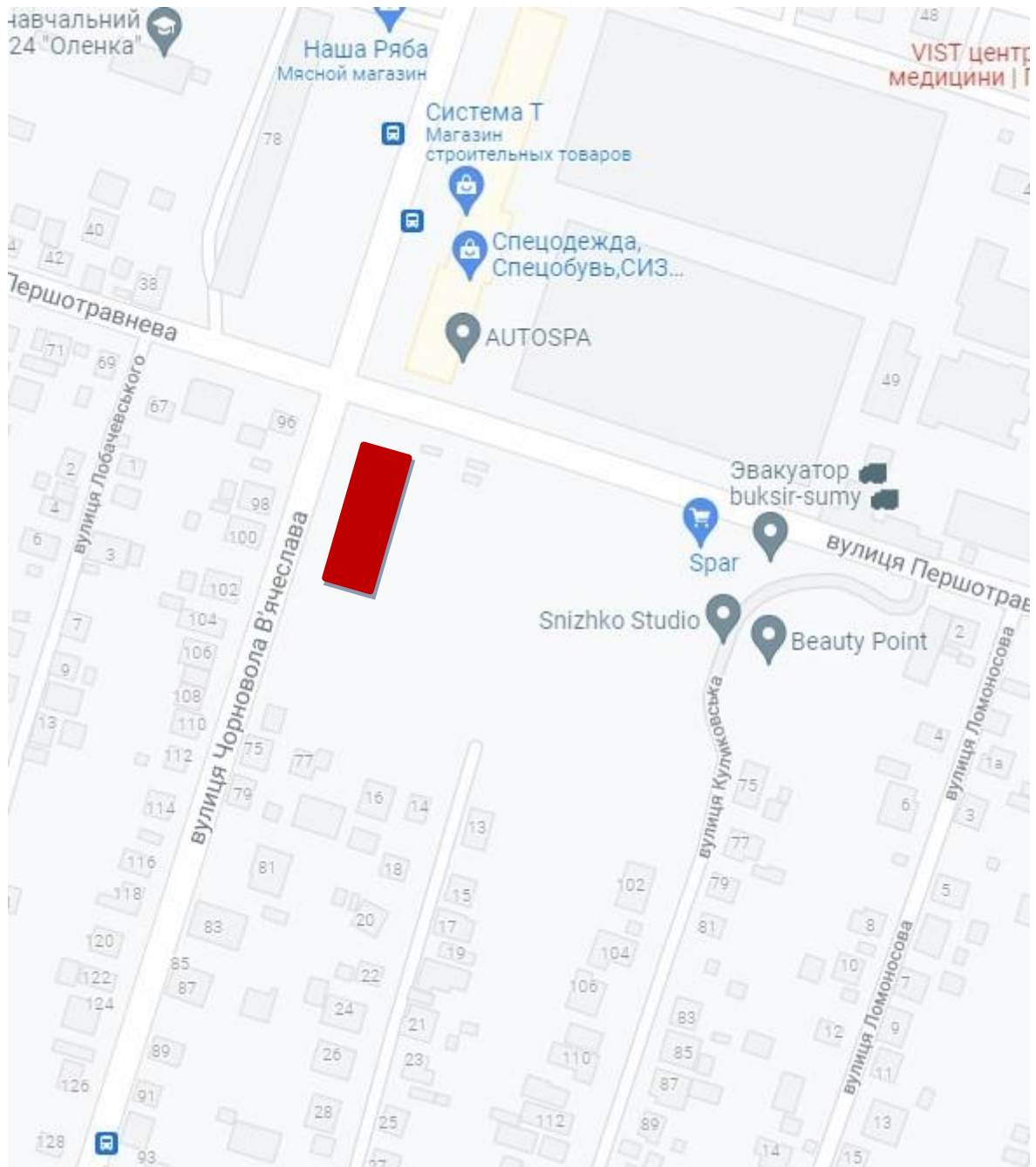
Економіка будівництва розглядає питання щодо організаційних форм на всіх ланках управління, вивчає планування будівельного виробництва для найбільш повного використання трудових, матеріальних та фінансових ресурсів, займається розробкою економічних основ будівельного проектування.

Значний вклад в розв'язок завдань будівельної індустрії повинні внести й техніки-будівельники, яким необхідно знати основні конструктивні рішення як елементів конструкції так і в будівлі в цілому, фізико-механічні властивості будівельних матеріалів, розрахункові схеми та напруження елементів будівельних конструкцій, що потребує високої професійної підготовки фахівців.

Все це відповідно дає значне підвищення ефективності капітальних вкладень, зниження матеріалоємності та вартості будівель, підвищення індустріалізації будівництва, скорочення його часу будівництва, зниження трудовитрат та підвищення виробності праці на основі прискорення науково-технічного прогресу.

Розділ 1. Архітектурно – будівельний

1.1. Ситуаційний план



1.2. Об'ємно-планувальне рішення

Житловий 9 - поверховий будинок має вид, що схожий на прямокутник форма з розмірами 12,6 × 40,80 м. Об'єкт виконаний з самонесучими цегляними стінами, з 9-ма житловими поверхами. В будинку є підвал та технічний поверх. Там же знаходяться технічні приміщення.

Згідно нормативів дана будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 і відноситься до II категорії складності.

Сама житлова будівля складається з першого поверху на відмітці ±0,000. На цьому ж поверсі розташовані житлові приміщення. Висота першого поверху дорівнює 2,8 м., висота інших жилих поверхів складає також 2,8 м., висота технічного поверху 2,52 м, підвалу 1,382 м.

Будівля двох-під'їзна, має дві сходинокві клітини, та 2 – ма пасажирські ліфти. Загальна площа житлового будинку відповідає технічним умовам в складі корисної площі та площі допоміжних приміщень. На кожному розташовані поверсі 4 однокімнатні та 4 двокімнатні квартири.

Входи в будівлю виведено з головного фасаду, який спрямований на захід.

В кожній квартирі є санвузли. Природне освітлення квартир відбувається через віконні прорізи. Вони виконані металопластиковими віконними блоками зі склопакетами.

При оздобленні фасадів будинку примінили сполучення світлих оздоблених поверхонь стін й екранів лоджій, віконних прорізів, деталей огорожень.

Таблиця 1.1. Техніко-економічні показники житлового будинку

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
1.	Кількість поверхів	шт.	9	
1	2	3	4	5
	Кількість квартир	шт.	64	
	-однокімнатні квартири	шт.	32	
	-двохкімнатні квартири	шт.	32	
3.	Кількість жителів (з урахуванням: 35 м ² на люд.)	люд.	106	
4.	Загальна площа квартир	м ²	3701,38	
5.	Площа жилої будівлі	м ²	3701,38	
	-площа підвалу	м ²	462,67	
6.	Загальний будівельний об'єм	м ³	13982,98	
	-надземна частина	м ³	12954,82	
	-підземна частина	м ³	1028,16	
7.	Площа забудови	м ²	514,08	

Висотний житловий будинок, що проектується має висоту в 9 поверхів.

Конструктивну систему об'єкту було запроєктована так, щоб врахувати її загальну стійкість при аварійних ненормованих локальних руйнівних навантаженнях на окремі несучі конструкції. На це передбачається година часу, яка буде необхідна для евакуації людей (вибухи різного типу, ризики пожежі, падіння важких предметів, обвали, тощо).

Інженерне обладнання висотного будинку, що проектується включає наступні системи:

- комунікації з протипожежного водопостачання для пожежогасіння;
- пожежна сигналізація;
- евакуаційне освітлення;
- оповіщення про небезпечну ситуацію;
- блискавкозахист з заземленням;

– система протипожежного захисту.

Видалення диму з коридорів у об'єкті здійснюється з не задимлюваної сходової клітини. Виходи з ліфтів на поверхах здійснюються через ліфтові холи.

Пожежні крани розташовують у вбудованих або навісних шафах. В них є спеціальні отвори для провітрювання і вони пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання.

На закслених лоджіях влаштовані евакуаційні драбини.

Система оповіщення про небезпеку обов'язково має бути під'єднана до диспетчерського пункту.

1.3. Архітектурно – конструктивне рішення

Проектована будівля без каркасна. Взаємна робота зовнішніх і внутрішніх несучих стін, плит перекриття і покриття забезпечує просторову жорсткість будівлі. Ядром жорсткості в будівлі виступає сходова клітина з залізобетонних елементів та цегляна ліфтова шахта.

Фундаменти бетонні зі збірних елементів на бетонному монолітному армованому ростверків замонолічування швів цементно-піщаним розчином М 100.

Підвал об'єкту розташований під всією будівлею, технічне призначення, техпідпілля.

Стіни виконані з керамічної цегли товщиною 510 мм марки 100 на розчині марки 75. В стінах є зовнішнє утеплення з негорючих матеріалів та оздобленнямза системою Ceresit.

Плити перекриття, перемички віконі та дверні зі збірного залізобетона виготовленого по серіям і у відповідності до робочих креслень відповідної серії та марки.

В житловому будинку є технічний поверх для наступних комунікацій:

- ливнева каналізація К2;
- вентиляція марки ОВ;

- труби пожежогасіння.

Покрівля плоска з утепленням та покриттям з рулонних матеріалів.

Фундаменти

Згідно з геологічними вишукуваннями було розроблено модель будівлі та прораховані фундаменти. Ґрунти на даному майданчику закладається дуже глибоко. Ґрунти піщані, що є доброю умовою для будівлі та вимагає фундаментів, що зможуть витримувати незначні навантаження.

Як основу під підшву під фундамент використовують ущільнений пісок. Підшва ростверк це армована стрічка з арматурою А400С робочою $\varnothing 12$ та конструктивною $\varnothing 10$. Бетонування бетоном класу С20/25. В січненні ростверк має розміри 800 мм шириною та 600 мм висоту. Стінки ростверку обмазані гарячим бітумом в 2 рази для гідроізоляції фундаменту. Після затвердіння бетону зразки беруть та відправляють до лабораторії для перевірки міцності.

Закладання ростверку відбувається на глибина 1,8 м. Фундаментні блоки марки ФБС 14, ФБС 14-12, ФБС 16, ФБС 16-12 (відповідно до діючих стандартів) виготовлені на заводах залізобетонних конструкцій у відповідності до креслень марки КБ (конструкції бетони). Бетонні блоки укладаються на розчині з обов'язковою перев'язкою, вертикальних швів 20мм. Потім блоки необхідно піддати гідроізоляції гарячим бітумом в 2 рази.

Між ростверком і блоками, де буває велика відстань, монолітиться бетоном класу С16/20.

Вертикальна гідроізоляція здійснюється з рідкої гуми GPSpraykote. Вона застосовується в якості гідроізоляційної мембрани фундаменту. Унікальність використання рідкої гуми дає можливість розпилення покриття у необхідних ситуаціях.

Стіни та перегородки

Поздовжні несучими стіни - керамічна повнотіла цегли товщиною зовнішніх стін 510 мм марки не нижче М100, розчин М75. Осі з прив'язкою 200 мм, зовнішню 310 мм.

Внутрішні несучі стіни з виконані керамічної повнотілої цегли товщиною стін 380 мм марки не нижче М100, розчин М75. Осі мають прив'язку 200 мм, зовнішню 310 мм.

Внутрішні стіни цегляні товщиною 250мм, 380мм або 510мм. Перегородки в будинку виконані з газобетонну. Це робиться з метою підвищення теплопередачі, зниження навантаження, швидкісного та якісного монтажу. Їх товщина становить 60, 80, 100, 200 мм. Опорядження внутрішніх стін житлових квартир складається з:

- оштукатурення цементно піщаним розчином по металевим маякам з відхиленням та перепадом нормованим по висоти 1-5 мм;
- ґрунтування основи ґрунтівками глибокого проникнення;
- шпаклювання за 2 рази шпаклівками;
- основне опорядження виконують власники.

В санвузлах (ванні кімнати та туалети) необхідно використовувати гідроізоляції з метою запобігання замокань конструкцій.

Опорядження внутрішніх стін технічних поверхів та технічних приміщень складається зі слідуючих елементів:

- оштукатурення цементно піщаним розчином з відхиленням та перепадом нормованим по висоти 1-5 мм;
- шпаклювання за 2 рази шпаклівками;
- фарбуванням масляними фарбами по готовій поверхні.

Цоколь будівлі до відмітки 0,000 виконаний з блоків товщиною типорозміром 600 мм. Ця частина будівлі повинна відштукатурюватися водостійкою штукатуркою та опорядженням стійким до зовнішніх опадів.

Плити перекриття і покриття

Перекриття в будинку виконані із збірних залізобетонних багатопустотних плит круглими порожнечами, товщина 220мм, згідно до діючих норм, марка відповідних типових виробів

- ПК 51-12;
- ПК 51-15;

ПК 42-12-15;

Для покриття були прийняті плити ребристі товщиною 300мм, марки ПР51-12; ПР 51-15; ПР 42-12-15.

Таблиця 1.2. Специфікація збірних елементів

Марка	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од (кг)	Примітка
1	2	3	4	5	6
ПК 51-12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	Плити перекриття	40		
ПК 51-15	-	Плити перекриття	40		
ПК 63-18	-	Плити перекриття	320		
ПК 30-18	-	Плити перекриття	18		
ПК 30-15	-	Плити перекриття	18		
ЗПБ-18-8П	Серія 1.038.1-1	Перемичка	94		
ЗПБ-21-8П	Серія 1.038.1	Перемичка	96		
ЗПБ-25-8П	Серія 1.038.1	Перемичка	94		
Ф14	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	Фундаментні блоки подушки	58		
Ф14-8	-	Фундаментні блоки подушки	13		
Ф14-12	-	Фундаментні блоки подушки	15		
Ф16	-	Фундаментні блоки подушки	16		
Ф 16-12	-	Фундаментні блоки подушки	1		
ФБС 6	-	Стінові фундаментні блоки	290		
ФБС 6-9	-	Стінові фундаментні блоки	100		
ФБС 4	-	Стінові фундаментні блоки	80		
ЛМФ 28-11-14	Серії 1.1 51-4	Сходові марші	38		
ЛПФ 25-16-3	Серії 1.1 52-5	Сходинок вий майданчик	38		
ПЛП 30-12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	Плита лоджії	80		
ПЛП 45-12	-	Плита лоджії	60		
ПЛП 42-12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	Плита лоджії	20		

Сходи

Сходові клітинки виконані з повнотілої цегли. Вони є ядром жорсткості дляобекту.. Елементами сходової клітини є:

- сходовий залізобетонний марш відповідної серії;
- сходовий майданчик також зі збірного залізобетонну;
- металеві перила з поручнями в двох рівнях відповідно до вимог про інклюзію, висота розміщення поручнів відмітка 900 та 700 відповідно;

Опорядження сходових клітин аналогічне до технічних приміщень.

Вхідна група до під'їзду з пандусом. Його нормативний кут 8% для доступу до будівлі МГН (маломобільної групи населення). Дана вимога застосовується до ліфтового холу, при цьому рперезмір перепаду пади не може бути більшим 20 мм.

Покрівля та зовнішнє водовідведення

Покрівля є плоска, вона виконана шарами у відповідності з технічнимикартами. Шари покрівлі включають у себе слідуючі елементи:

- збірна залізобетонна плита покриття – 220 мм;
- гідроізоляція (бітумна) або мембрана;
- вирівнюючий шар керамзиту, який утворює кути до воронки пролитим бетонним розчином;
- утеплювач жорсткий мінераловатний (базальтова вата щільність 180 кг/м. куб.);
- армована стяжка С8/10 70 мм, сітка металева 200х200 мм діаметр 3 мм;
- паймер бітумний за 2 рази;
- підкладочний руберойд типу ЕПП ТехноНіколь 2,5 мм за 2 шари;
- броньований шар Уніфлекс ТехноНіколь.

Примикання необхідно виконати з руберойду в два шари, зафіксувати примикання планкою примикання з оцинкованої сталі та дюпель цвяхами. Зробити герметизацію швів герметиком.

Параметри кришки збірний залізобетон на розчині з герметично забитими швами примикання з метою запобігання замокань несучих стін.

Кришки вентканалів – металевий каркас з покриттям з металопофільем, виконання в формі чотирьох схилі.

Флюгарки – розмістити у залежності та з розрахунком одна на 50 м.кв.

Водостічна система внутрішня діаметром 110 мм. Водозливна воронка з металевою захисною сіткою для запобігання потраплянням сміття. Ливнева каналізація представлена окремою та потребує окремого виводу.

Покрівля має блискавко-захисну систему з розміщенням шпиль блискавкозахисту з алюмінію. Вони виведені в окрему систему та мають заземлювач, шпиль-приймач має наголовок для ефективного уловлювання блискавкового заряду. Ця система зроблена з урахуванням протипожежних вимог.

Дверні та віконні блоки

Дверні блоки виконані в залежності від основного призначення та класу приміщення. Розрізняють основні матеріали, з яких вони зроблені:

- металеві;
- металопластикові з ПВХ;
- дерев'яні або з МДФ;
- скляні витринні.

В залежності від типу та призначення приміщень маркировка дверних блоків буває різною. На сходових клітинах в коридорах та щитових з ліфтовим приміщенням необхідно встановлювати металеві дверні блоки з класом вогнестійкості ІЕ30 з відповідним сертифікатом. Також неможливе розміщення поверхонь, що утворюють уламки на шляхах евакуації людей.

Основним елементом кожного об'єкту є віконні блоки. Завдяки їм отримується світло та сонячні промені до приміщень. Також вони є джерелом великих тепловтрат, саме тому клас їх енергоефективності має узгоджуватись з нормами.

Складовими віконного блоку є:

- рама з ПВХ з камерами;
- склопакет з камерами та склінням, між яким повинен бути газ для збільшення теплопередачі;

Основним чинником великих тепло-втрат є укоси. Саме цей компонент має бути утепленим відповідно до технології, та зі застосуванням стрічок двох типів по периметру.

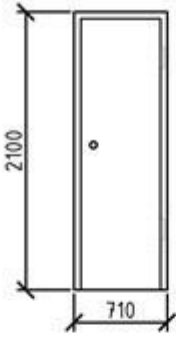
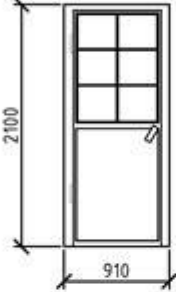
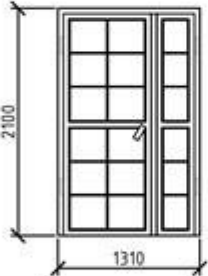
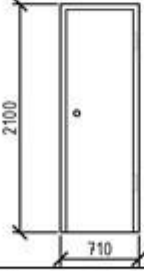
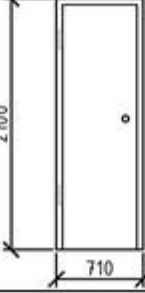
Фурнітурою до віконних блоків є підвіконна дошка (ПВХ, бетонна або дерев'яна), злив віконний.

Таблиця 1.3. Специфікація елементів заповнення віконних прорізів

Специфікація елементів заповнення прорізів (закінчення)

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк. по поверхах			Маса од. кг.	Примітка
			1	2-9	Всього		
<u>Віконні блоки</u>							
ВК1	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП20-20,3ПВ</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	21	30	51		
ВК2	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП20-12ПВ</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	6	4	10		
ВК3	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП6,85-29,75В</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	-	2	2		
ВК4	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП5-9ПВ</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	3	-	3		
Фр1	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП7,6-9ПВ</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	1	-	1		
Фр2	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП6,6-12ПВ</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	-	2	2		
Фр3	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	<u>ВПОСП9,8-8,5ПВ</u> А1-Д-Б-Г-А-В ДСТУ Б В.2.6-23:2009	1	-	1		

Табл. 1.4. Специфікація елементів заповнення дверних прорізів

Марка по проекту	Розміри пройму, схема заповнення пройму	Найменування елемента	Кількість штук			Всього	Примітка
			Тех. пов.	1 пов.	Типо-вий		
Д-1		Дерев'яна суцільна дверь для санвузлів	-	-	-	192	
Д-2		Дерев'яні входні двері з склом в загальну кімнату	-	-	-	66	
Д-3		Дерев'яні входні двері з склом в загальну кімнату	-	-	-	66	
Д-4		Дерев'яна суцільна дверь для санвузлів	-	5	45	50	
Д-5		Дерев'яна суцільна дверь для санвузлів	-	5	45	50	

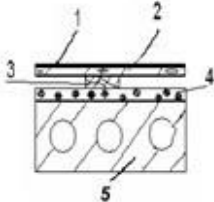
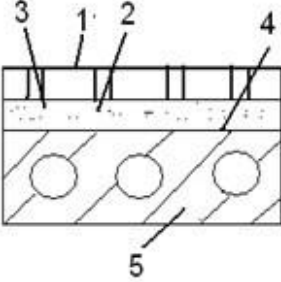
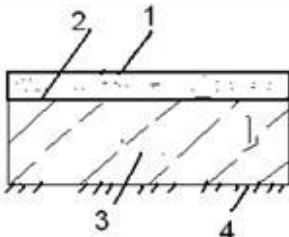
Відомість оздоблення приміщень

Внутрішнє оздоблення приміщень наведемо до таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Опорядження приміщень.

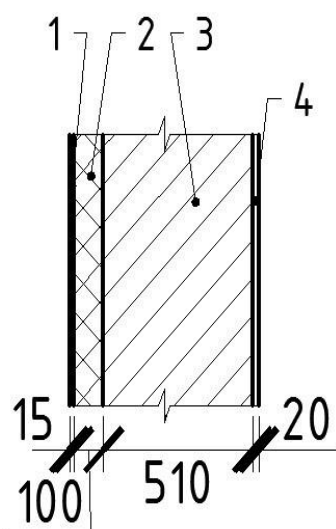
Найменування приміщення	Стеля		Стіни або перегородки		Примітка
	Площа	Вид оздоблення	Площа	Вид оздоблення	
1	2	3	4	5	6
Житлова кімната	1716,48	Зашпакльовується, затирається, і фарбуються ВД.	4517,13	Відшпакльовування, шпаклювання, затирка, обклеювання шпалерами	Оздоблення на всю висоту.
Вітальня	609,12	Зашпакльовується, затирається, і фарбуються ВД.	1987,2	Відшпакльовування, шпаклювання, затирка, обклеювання шпалерами під забарвлення ВД.	Оздоблення на всю висоту.
Сан.вузол, ванна кімната, кухня	444,6	Зашпакльовується, затирається, і фарбуються ВД.	1564,05	Глазурована плитка "Колоркер".	Плитка до верху підвісної стелі.
Лоджия	493,83	Зашпакльовується, затирається, і фарбуються ВД.	1521,4	Відшпакльовування, затирка, забарвлення ВД.	Оздоблення на всю висоту.
Підвал	280,12	Обшпаклювання, забарвлення ВД.	343,2	Відшпакльовування, під забарвлення ВД.	Оздоблення на всю висоту.
Ліфтова	5,0	Оштукатурення	48,50	Оштукатурення	-
Хол	45,55	Оштукатурення з фарбуванням	145,55	Оштукатурення з фарбуванням	-
Технічний поверх	585,22	Оштукатурення з фарбуванням	1845,55	Оштукатурення з фарбуванням	-

Таблиця 1.6 Експлікація підлог

Найменування приміщення	Тип підлоги за проектом	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщини	Площа підлоги, м.кв.
Передпокій, житлові кімнати, лоджія	I		1 Покриття лінолеум.5мм 2 Плита основи підлоги 40мм 3Стрічкові звукоізоляційні прокладки через 500 4 Стяжка 5 Плита перекриття 220мм.	2877
Сан.вузел, ванна, кухня	III		1 Покриття - плитка керамічна 5мм на клею Ceresit 2 Гріючий кабель залитий цементно піщаним розчином М100,30мм. 3 Вирівнююча стяжка з цементно-піщанного розчину М 100,30мм 4 Шар руберойду на мастиці 5Плита перекриттів 220мм	444,6
Підвал	IV		1 Покриття - бетон шліфований 30мм 2 Гідроізоляція - 1 шар руберойду на мастиці. 3 Підстильний шар бетон класу В 15 140мм Підстава.	280,12

1.4. Інженерний розрахунок

Розрахунок зовнішньої стінової огорожі на опір теплопередачі



1 – Цементно піщана штукатурка, $\gamma = 8100$ кг/м³, $\delta = 15$ мм;

2 – Утеплювач мінераловатні плити ТЕХНОНІКОЛЬ, $\delta = 100$ мм, $\lambda = 35$ Вт/м³

3 – Цегляна кладка з силікатної цегли, $\delta = 510$ мм, $\lambda = 7000$ Вт/м³

4 – Цементно піщана штукатурка, $\gamma = 8100$ кг/м³, $\delta = 20$ мм.

Визначено, що для м. Суми: I кліматична зона, тип огорожуючої конструкції – зовнішня стіна житлового багатоповерхового будинку,

$$R^{mp} = 4,0 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Розрахункова температура внутрішнього повітря прийнята згідно вимог норм проектування житлових та громадських будівель, $t = 20^{\circ}C$. Вологісний режим приміщення – нормальний. Умови експлуатації огорожуючої конструкції – Б.

Визначаємо питомий опір теплопередачі огорожуючої конструкції за формулою:

$$R_0 \geq \sum R_i + R_v + R_n,$$

Де $\sum R_i$ - це сума термічних опорів всіх шарів конструктивного елементу;

$$R_v = 0,115, R_n = 0,05$$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}}, \text{ де}$$

δ_i – товщина і-того шару конструкції, м

λ_{pi} – коефіцієнт теплопровідності і-того шару конструкції, Вт/м³К⁰

Для першого шару стіни – цементно піщана штукатурка,

$$\lambda = 8100 \text{ кг/м}^3, \delta = 15 \text{ мм};$$

$$R_1 = \frac{0,015}{0,81} = 0,019 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Для третього шару стіни - цегляна кладка з силікатної цегли, $\delta = 510$ мм, $\lambda = 7000$ Вт/м³

$$R_1 = \frac{0,51}{0,7} = 0,73 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Для четвертого шару стіни - цементно піщана штукатурка, $\lambda = 8100 \text{ кг/м}^3$,

$$\delta = 20 \text{ мм}$$

$$R_1 = \frac{0,02}{0,81} = 0,025 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Обчислюємо R_0

$$R_1 = 0,019 + 0,73 + 0,025 + 0,115 + 0,05 = 0,939 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Умова не виконується, тому обчислюємо оптимальну товщину утеплювача.

$$\delta_2 = (R_{np} - R_0 + R_2) \cdot \lambda_2 \cdot b$$

$$\delta_2 = (3,3 - 0,939) \cdot 0,035 \cdot 1,2 = 0,099 \text{ м} - \text{приймаємо товщину утеплювача } 10 \text{ см}$$

$$R_1 = \frac{0,1}{0,035} = 2,86 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Проводимо перерахунок теплового опору стіни:

$$R_1 = 0,019 + 0,73 + 0,025 + 2,86 + 0,115 + 0,05 = 3,799 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

$$R^{np} = 3,3 \frac{m^2 \cdot K}{Вт} \leq 3,799 \frac{m^2 \cdot K}{Вт} \quad - \text{ умова виконується.}$$

Висновок: виконавши розрахунок теплопровідності даного варіанту стіни, встановлено, що оптимальною товщиною утеплювача з мінераловатних плит $\lambda = 35 \text{ кг/м}^3$ становить 100 мм. Теплопровідність проєктованої будівлі забезпечена.

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний

2.1. Розрахунок багатопустотної плити

Будівельний майданчик розташований в м. Суми.

Будівельно - кліматична зона запроєктованої будівлі (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)

Кліматичний район І Кліматичний

підрайон В

Розрахункові дані температури, повітря (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) Найбільш холодна доба - 28С°

Найбільш холодні п'яти днівки - 24С°

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів 1,20 м (ДБН В.2.1-10-2009)

Вітри з перевагою Пд Зх.

Таблиця 2.1. Середня температура зовнішнього повітря по місяцям

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t	-6.6	-5.8	-0.8	8.1	14.6	17.9	19.5	18.4	13.0	6.7	0.4	-4.3

Запроєктована житлова будівля має розміри в плані 15,54х31,28 м. Споруда каскадного типу має 5 поверхів висота будівлі 23,01 м.

Відповідно до призначення будівлі підібрані основні типові конструкції, які економічно вигідні та відповідають вимогам техніки безпеки і сучасним методам виконання робіт і організації праці.

Фундаменти пальові, складаються з паль і ростверків. Ростверок монолітний залізобетонний, балочного типу, бетон класу С20/25. Розмір ростверку під центральну стіну – висота 450 мм, ширина 720 мм. Розташування паль під зовнішні і внутрішні стіни однорядне.

Палі забивні залізобетонні у вигляді висячих паль, квадратного сечення 300х300, з попередньо напруженою арматурою. Довжиною 8 м, за серією 1.011-6 марки С 80.30-6.

Зовнішні та внутрішні стіни житлового будинку з 1-го по 5-й поверх виконують зі звичайної керамічної цегли М-100 (ДСТУ Б В2.7-61-97) на розчині

марки М75. Перегородки цегляні та гіпсокартонні. Стіни підвалу прийняті із збірних бетонних блоків ФБС 24.6.6-т, ФБС 12.6.6-т, ФБС 9.6.6-т.

В якості основних конструкцій покриття та перекриття прийнято багатопорожнисті плити ПК63.15-8АтIVс, ПК63.12-8АтV, ПК63.12-8АтVм.

Покрівля передбачена вальмовим способом з ухилом 60 для відводу води в воронки. Заповнення віконних прорізів здійснено двокамерними склопакетами в металевих профілях.

Підлоги в будівлі було прийнято 4 типів в залежності від типу приміщення.

Вихідні дані для розрахунку

Багатопустотна плита перекриття П6, що прийнята відповідносерії 1.141-1 виш. 60

Плита має розміри 7,2 x 1,5 м

Виконана з важкого бетону класу С25/30 з показниками міцності: $f_{cd} = 17.0$ МПа

$$f_{ctd} = 2.6 \text{ МПа } E_{cd} =$$

$$25000 \text{ МПа}$$

$$E_{cm} = 32500 \text{ МПа}$$

Клас попередньо напружено арматури А 600 відповідає ДСТУ 3760 з показниками міцності:

$$f_{pk} = 630 \text{ МПа } f_{p0.1k} = 575$$

$$\text{МПа } f_{pd} = 479.167 \text{ МПа } E_p$$

$$= 190000 \text{ МПа}$$

В якості арматури, що використовується з каркасах та сітках прийнято звичайну арматуру класу А400С з показниками міцності:

$$f_{yd} = 400 \text{ МПа}$$

$$E_s = 210000 \text{ МПа}$$

В якості поперечної арматури, що використовується з каркасах та сітках прийнято дровову арматуру класу В500:

$$f_{yd} = 500 \text{ МПа}$$

$$E_s = 190000 \text{ мПа}$$

Будівля, елементи якої підлягають розрахунку відноситься до класу наслідків відповідальності відповідно до ДБН В. 1.2-14-2009 ССЗ, конструкції до категорії відповідальності конструкції Б Відповідно до табл. 5, коефіцієнт надійності за відповідальністю складатиме $\gamma_n = 1,20$.

Визначення діючих навантажень

На плиту перекриття діють постійні та тимчасові навантаження. Тимчасові навантаження прийнято у відповідності до ДБН В. 1.2-2:2006.

Збір навантажень на плиту перекриття зводимо до таблиці 2.2.1. Розрахунок навантаження на 1 м² панелі

Таблиця 2.2.

Постійне	Навантаження	Підрахунок навантаження	Нормативні навантаження	Коефіцієнт навантаження
Ковролін без основи 7мм	0,007×17000	119	1,2	142,8
Цементно-піщана стяжка 21мм	0,021×18000	378	1,3	491,4
Звукоізоляція ($\gamma=1200$ кг/м ²) 40мм	0,04×12000	480	1,2	576
Всього		977		1210,2
Власна вага плити	<u>29000</u> 8,91	3254,8	1,1	3580,3
Всього		5208,8		6608,7
Тимчасове:				
Квартири житлових будинків, ДБН		1500	1,2	1800
В тому числі:				
квазіпостійне		350	1,2	420
короткочасне		1150	1,2	1380
Повне навантаження		6708,8		8408,7

Розрахунковий проліт плити перекриття при опиранні на стіни:

$$l_0 = L - 4/3 * 0.2 = 5.73$$

Навантаження на їм довжини панелі при ширині плити перекриття 1,5 м:

Постійне розрахункове $q=6608,7 \cdot 1,5 \cdot 1,2=11895,66 \text{ Н/м}$

Повне розрахункове з урахуванням тимчасового
 $8408,7 \cdot 1,5 \cdot 1,2=15135,66 \text{ Н/м}$

Тимчасове $1800 \cdot 1,5 \cdot 1,2=2700 \text{ Н/м}$ Нормативне
навантаження:

Постійне $5208,8 \cdot 1,5 \cdot 1,2=9375,84 \text{ Н/м}$ Повне

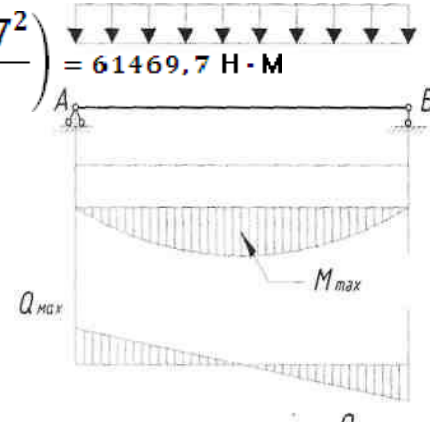
$6708,8 \cdot 1,5 \cdot 1,2=12075,84 \text{ Н/м}$

Нормативна квазіпостійна $5558,8 \cdot 1,5 \cdot 1,2=10005,84 \text{ Н/м}$

Визначення геометричних розмірів плити та зусиль від навантажень

Визначення зусилля на мп плити перекриття, відповідно до розрахункової схеми як це показано на малюнку. Визначаємо моменти згину та перерізуючі зусилля від розрахункового та нормативного навантажень.

Момент згину від розрахункового навантаження:

$$M = \frac{(q + v) \cdot L^2}{8} = \left(\frac{15135,66 \cdot 5,7^2}{8} \right) = 61469,7 \text{ Н} \cdot \text{М}$$


Поперечна сила від розрахункового навантаження:

$$V = \frac{(q + v) \cdot l}{2} = \left(\frac{15135,66 \cdot 5,7}{2} \right) = 43136,63 \text{ Н} = 43,14 \text{ кН}$$

Згинальний момент від нормативного навантаження:

$$M_n = q + v \quad L = 82075,84 \cdot 5,7 = 49043,01 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Згинальний момент від нормативного довготривалого:

$$M_1 = q \cdot L \cdot L = 80005,84 \cdot 5,7 = 40636,22 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для розрахунку багатопустотної панелі переріз приводимо до таврового з висотою плити рівною $h = 22 \text{ см}$

шириною полицки $b^f = b = 150 \text{ см}$

шириною ребра $b_1 = b \cdot k = 150 \cdot 7 = 1050 \text{ см}$ товщиною

стиснутої полицки $h_f = 3 \text{ см}$ *Попереднє напруження*

Початкове попереднє напруження приймаємо: $0,8 \cdot 630 = 441 \text{ МПа}$

Перевіряємо умови $p \leq 0,3 f_{p0,1k}$ $p \leq 0,3 f_{pk}$ де:

p – граничне допустиме відхилення, МПа

l – відстань між зовнішніми гранями упорів $l = 30 + 360 = 390 \text{ см}$

$(30 + 360) / 7,2 = 90 \text{ МПа}$

що менше $f_{pk} - p = 575 - 90 = 485 \text{ МПа}$ але більше $0,3 f_{p0,1k}$

$= 0,3 \cdot 575 = 173 \text{ МПа}$

Розрахунок міцності перерізів нормальних к повздожній осі елементу

Характеристика стиснутої зони. $\omega = \omega \leq 0,008 f_{sd} = 0,85 \leq 0,008 \cdot 14,5 = 0,7$

Визначаємо $\Delta \sigma_{sp} = 1500 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{441}{575} - 1200 = 49,6 \text{ МПа}$

Граничну відносну висоту стиснутої зони бетону визначаємо за

$\sigma_{sR} = f_{p0,1k} + 400 - \sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp} = 575 + 400 - 441 - 50 = 484,435 \text{ МПа}$
формулою:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{f_{p0,1k}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = 0,56823$$

Момент розрахунковий $M = 61469,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$ Переріз тавровий

з полицкою в стиснутій зоні: $d = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}$

Визначаємо
$$\alpha_m = \frac{M}{f_{sd} \cdot b \cdot d^2 \cdot 100} = \left(\frac{4E + 06}{14,5 \cdot 1,5 \cdot 361} \right) = 0,05872$$

за допомогою яких знаходимо значення $\xi = 0,08$

$$\zeta = 0,96$$

Висоту стиснутої зони бетону визначаємо за формулою:

$$x = \xi \cdot d = 0,08 \cdot 19 = 1,52 < 5 \text{ нейтральна вісь проходить в полиці.}$$

Коефіцієнт умови роботи високоміцної арматури визначаємо за формулою:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta \quad \text{для сталі А600 } \eta = 1,15$$

$$\gamma_s = 1 < \eta$$

Необхідна площа перерізу попередньо напруженої арматури:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot f_{pd} \cdot \zeta \cdot d \cdot 100} = 4,74809 \text{ см}^2$$

Приймаємо 3 стержня 16 мм

$$A_{sp} = 6,03 \text{ см}^2$$

Розрахунок багатопустотної плити за граничним станом II групи

Визначення геометричних характеристик

Пустоти плити замінюємо еквівалентними квадратами: $d = 0,9 \cdot 14,9 = 13 \text{ см}$

Товщина полок еквівалентного перерізу $h_f = (h-d) \cdot 0,5 = 4,295 \text{ см}$ Ширина ребра $b_1 = b -$

$$k \cdot d = 150 - 7 \cdot 14,9 = 45,7 \text{ см}$$

Площа приведенного перерізу $A_{red} = b \cdot h - k \cdot d = 150 \cdot 22 - 104 \cdot 13,41 = 1901,34 \text{ см}^2$

Відношення модулів пружності
$$\alpha \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{1,90E + 05}{27000} = 7$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги приведенного перерізу: $y_0 = 0,5h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = 112140,09 \text{ см}^4$$

Момент опору приведенного перерізу відносно нижньої грані:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{112140}{11} = 10194,6 \text{ см}^3$$

Відстань від ядрової точки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони(верхній) до центра ваги перерізу визначаємо:

$$r = \frac{0,85 \cdot W_{red}}{A_{red}} = \frac{0,85 \cdot 10195}{1901,34} = 4,56 \text{ см}$$

Пружнопластичний момент опору відносно нижньої грані приведенного перерізу: $W_{pl} = 1,5 \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 10194,6 = 15291,83 \text{ см}^3$

Визначення втрат попередніх напруг в арматурі

Миттєві втрати:

1. Від релаксації напружень в арматурі при електротермічному засобі натягу на упори.

$$\Delta P_r = 0,03 \cdot A_s \cdot \sigma_{p,max} = 0,03 \cdot 504 \cdot 0,000603 = 0,00912 \text{ мН} = 9,117 \text{ кН}$$

$$\text{де } \sigma_{p,max} = 0,8 \cdot f_{pk} = 0,8 \cdot 630 = 504 \text{ МПа}$$

2. Втрати від температурного перепаду $\Delta P_\theta = 0 \text{ кН}$

3. Від деформації сталевих форм – при електротермічному способі не враховуються.

4. Втрати внаслідок миттєвої деформації бетону

$$\Delta P_{el} = A_p E_p \cdot \sum \left[\frac{j \cdot \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right], \text{ де } \sigma_c - \text{ зміна напруження у центрі ваги}$$

арматури.

$$\sigma_c = 0,6 f_{ck} = 0,6 \cdot 18,5 = 11,1 \text{ МПа}$$

$$j = \frac{n-1}{2n} = \frac{2-1}{4} = 0,25$$

n – кількість успішно натягнутих пучків, приймається ½

$$\Delta P_{el} = 0,00060 \cdot 190000 \cdot \left(0,25 \cdot \frac{11,1}{32500} \right) = 0,00978 \text{ мН} = 9,78252 \text{ кН}$$

Залежні від часу втрати попереднього напруження:

$$\Delta P_{c+s+r} = A_p \Delta \sigma_{p,c+s+r} = A_p \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0,8 \Delta \sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(t, t_0) \cdot \sigma_{c,QR}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c Z_{cp}^2}{I_c} \right) [1 + 0,8 \varphi(t, t_0)]}$$

– абсолютне значення зміни напружень в арматурі внаслідок повзучості і усадки та релаксації на відстанні x в момент часу t;

$$\Delta \sigma_{p,c+s+r}$$

ε_{cs} – обчислене значення деформації усадки згідно з 3.1.3.8, абсолютна величина;

E_p – модуль пружності напруженої сталі; E_{cm} – середній модуль пружності бетону;

$\Delta\sigma_{pr}$ – абсолютна величина зміни напружень в арматурі на відстані x у момент часу t , викликана релаксацією напруженої арматури. Вона визначається при напруженнях $\sigma_p = \sigma_p(G + P_{m0} + \varphi_2 Q)$, де $\sigma_p(G + P_{m0} + \varphi_2 Q)$ – початкові напруження в арматурі, викликані попереднім напруженням, постійними та квазі-постійними впливами;

$\varphi(t, t_0)$ – коефіцієнт повзучості в момент часу t при часі прикладання навантаження t_0 ;

$\sigma_{c,QP}$ – напруження у бетоні, прилеглому до арматури, внаслідок дії власної ваги, попереднього напруження та інших відповідних квазі-постійних впливів. Величина може бути наслідком частково власної ваги і початкового напруження або повного сполучення дії $\sigma_{c,QP}(G + P_{m0} + \varphi_2 Q)$ залежно від стадії роботи конструкції, що розглядається;

A_p – площа всієї напруженої арматури на відстані x ; A_c – площа перерізу бетону;

I_c – момент інерції перерізу бетону;

Z_{cp} – відстань між центром ваги перерізу бетону і арматурою.

$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$ – деформація усадки бетону приймається за таблицею 3.2ДБН В.2.6-98 та дорівнює $\varepsilon_{cd} = 0,6$

$$\text{Тоді } \varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,1E - 05$$

$$\sigma_p = 0,3 \cdot f_{p0,1k} = 176 \text{ МПа}$$

$$\varphi(t, t_0) = 1,10 E_{cm} = 1,10 \cdot 32500 = 35750$$

$$E_p = 1,9E+05 \text{ МПа} \quad A_c = 0,19 \text{ м}^2$$

$$Z_{cp} = 0,00 \text{ м}$$

$$P_{m0} = A_p \cdot \sigma_{p m0} = 0,28 \text{ мН} = 284,918 \text{ кН}$$

$$\sigma_c = 0,6 \cdot f_{ck} = 11,10 \text{ МН} = 11100 \text{ кН} \Delta P_{c+s+r}$$

$$= 0,067843 \text{ МН} = 67,84 \text{ кН}$$

Розрахункове значення сили попереднього напруження визначають так:

$P_{dt}(x) = \gamma_p \cdot P_{mt}(x)$ де середнє значення сили напруження з урахуванням миттєвих втрат та втрат залежних від часу

$$P_{m,t}(x) = \Delta P_{m0}(x) - \Delta P_{c+s+r}(x)$$

Величина сили напруження з урахуванням миттєвих втрат визначається

так:

$$P_{m0}(x) = A_p \cdot \sigma_{pm0}(x)$$

$$\text{Сума миттєвих втрат складає } \Delta P_{m0} = 9,11736 + 9,783 = 18,9 \text{ кН} \text{ Тоді}$$

напруження обтиску з урахуванням миттєвих втрат складає:

$$P_{m0} = A_p \cdot \sigma_{pm0} - \Delta P_{m0} = 266,018 \text{ кН}$$

або беремо менше зі значень:

$$\sigma_{pm0} = 0,75 f_{pk} = 472,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{pm0} = 0,85 f_{p0,1k} = 488,75 \text{ МПа}$$

$$P_{m,l} = 266,018 - 67,84 = 198,17 \text{ кН}$$

$$\text{Розрахункове значення сили попереднього напруження визначають: } P_{dt}(x) = \gamma_p \cdot P_{mt}(x) = 1 \cdot 198,17$$

$$= 198,17 \text{ кН}$$

Розрахунок за похилими перерізами

Поперечна сила від розрахункового навантаження $V = 28952 \text{ НВ}$ вплив зусилля обтиску $198,17 \text{ кН}$

Перевіряємо умову, за якою похилих тріщин не буде:

$$V_{max} \leq \varphi_{c3} \cdot f_{ctd} \cdot (1 + \varphi_f) \cdot b \cdot d$$

$\varphi_{c3} = 0,6$ Коефіцієнт (для важкого і ніздрюватого бетонів).

Коефіцієнт φ_f , що враховує вплив звисів стиснутої полиці, визначається

за формулою:
$$\varphi_f = \frac{0,75(b_f - b) \cdot h_f}{h \cdot d} = 0,7401$$
 приймаємо подалі 0,5

Тоді
$$V_{max} \leq \varphi_{c3} \cdot f_{ctd} \cdot (1 + \varphi_f) \cdot b \cdot d = 29 \text{ кН} \leq 67,73 \text{ кН}$$
 умова

виконується. По розрахунку тріщини не виникають. Поперечної арматури по

розрахунку не потрібно установлювати. Тому приймаємо на при опорній частині довжиною $\frac{1}{4} L$ встановлюємо конструктивно поперечні стержні

$$d = 4 \text{ мм В500 з кроком } 10 \text{ см.}$$

Розраховано монолітний участок перекриття УМ-12. Внутрішні зусилля ,які виникають в частині монолітного перекриття було визначено за допомогою програмного комплексу LIRA , який реалізує метод скінчених елементів. Монолітна плита була по розмірам прийнята відповідно проектним вихідним даним. Моделювалася чотириох- та трикутними скінченими елементами плити- оболонки типу 41.

В якості навантаження було прийнято:

- власна вага монолітного участку плити;
- вага підлоги, склад якої приведено в архітектурному розділі;
- тимчасове корисне навантаження, яке дорівнювало 400 кг/м^2 .

В результаті розрахунку було визначено переміщення плити та величини внутрішніх зусиль, які виникають в плиті.

За результатами розрахунку за допомогою LIRAarm було проведено підбір арматури та визначено загальну необхідну площу . Згідно таблиці потрібна площа арматури склала $A_s = 1 \text{ см}^2$. Враховуючи опирання плити по контуру, було подалі прийнято армування відповідно роботі плити, яка працює в двох напрямках. Згідно сортаменту зварних сіток ДСТУ Б В.2.6-167:2011 армування проводиться цільними вузькими зварними уніфікованими сітками маркою

$$\frac{5Bp \square I \square 100}{5Bp \square I \square 100} 2350 \times L \frac{C1}{30} .$$

Загальна площа прийнятої арматури склала $A_s = 1,96 \text{ см}^2$.

В прольоті укладаємо дві сітки во взаємно перпендикулярному напрямку. Нижні сітки укладаємо з нахльосткою у 125мм згідно формули

$$l_{ov} = \frac{w_{ov}}{R_b} + \frac{w_{ov}}{d}, \text{ де загальні параметри прийнято відповідно табличних даних.}$$

Таблиця 2.3. Геологічні умови будівельного майданчика.

№ пп	Найменування ґрунтів	№ і оцінка устя шпари і потужність шаруючи		
		шпара 5 132,64	шпара 6 135,86	шпара 10 130,600
1	Насипний шар із суглинку ґрунту, шлаку бій цегли	1,20	1,40	1,50
2	Суглинок лесовидний	0,50	3,80	–
3	Пісок дрібнозернистий	2,60	3,0	3,10
4	Пісок середньозернистий	2,70	2,80	2,0
5	Суглинок жовтувато-сірий	4,0	5,0	4,5
6	Глибина залягання підземних вод	7,9	10,80	7,30

Характеристика властивостей ґрунтів

Таблиця 2.4.

№ п/п	Найменування	Умов. познач.	Один. Вим.	Номер шару				
				1	2	3	4	5
1	Щільність		т/м ³	1,61	1,72	1,91	1,95	1,85
2	Щільність часток	ρ_s	т/м ³	–	2,69	2,72	2,71	2,73
3	Природна вологість	W	–	–	0,2	0,10	0,12	0,24
4	Вологість на границі плинності	W_l	–	–	0,35	–	–	0,29
5	Вологість на границі розкочування	W_p	–	–	0,22	–	–	0,19
6	Коефіцієнт фільтрації	k_f	см/з	–	–	–	–	–
7	Кут внутрішнього тертя		град.	–	23	30	34	22
8	Питоме зчеплення	λ	кПа	–	$\frac{28}{12}$	3	–	29
9	Модуль деформації	E	МПа	–	$\frac{12}{7,2}$	14	24	19
10	Відносна просадочність	E_{sl}	при МПа	0,05–0,008 0,3–0,028				

Розділ 3. Дослідницький технологічно – організаційний

3.1 Дослідницький розділ

Актуальність дослідження. Відходи добування та збагачення вугілля складаються в основному із аргілітів, алевритів, піщаників і вапняків, а їх властивості значно коливаються в залежності від переважної кількості того чи іншого мінералу. Найбільш стабільний склад мають породи, які безпосередньо прилягають до вугільних шарів і при збагаченні піддаються багаторазовому перемішуванню, усередненню та відсіву.

Постановка проблеми. В Україні кількість відходів вугледобування складає 75 млн. т щорічно, вуглезбагачення – 67 млн. т, у тому числі відходів флотації – 6 млн. т. На спорудження відвалів порід витрачається 10 грн. капіталовкладень на 1 кВт установленої потужності. Експлуатаційні витрати на видалення однієї тонни породи складають 2 грн. На сьогодні використовується менше половини відходів, а друга половина складається і накопичується на орних землях площею в 1 млрд. га. Все це спонукає до більш широкого використання відходів вугледобування у різних галузях промисловості.

На підприємствах корпорації “Укрбудматеріали”, використовується понад 1 млн. т вуглемістких відходів. У Німеччині щорічно використовують 28 % вуглевідходів, у Великобританії – 40%, у Франції – 60 %, у США – 35 %. Об’єм використання вуглевідходів у виробництві керамічної цегли складає всього 1,5 % поточного виходу вуглезбагачувальних фабрик. Збільшення об’ємів використання пов’язане з деякими труднощами: нестабільність складу; коливання вмісту вуглецю та наявність шкідливих домішок; високою вологістю відходів, що утруднює їх транспортування та приготування сировинної суміші; відсутністю інфраструктури та технологічних ліній для підготовки відходів до використання на цегельних заводах.

Мета дослідження. Дослідити технологічні особливості використання вуглемістких відходів для виробництва керамічної цегли у ролі добавок в залежності від ступеня їх метаморфізму.

Публікації. Юрченко О.В. Переяслов М.. Особливість застосування вуглевістих відходів у виробництві./ Економічні перспективи: Збірник студентських наукових праць, - м. Харків, 25 листопада 2022 – Х.:ХНАДУ -2022. С.147

Вклад основного матеріалу. До теперішнього часу основним напрямком використання вуглевістих відходів у виробництві керамічних стінових виробів залишається застосування їх в ролі паливно-мінеральних добавок.

Технологія виробництва керамічних стінових виробів з використанням вуглевістих відходів практично не відрізняється від традиційної, за виключенням процесу випалення, який здійснюється в основному за рахунок згорання палива, запресованого в сирець, і тільки в зоні максимальної температури за рахунок подачі додаткової кількості палива (10-15%) для регулювання максимальної температури випалення і надання черепку необхідних фізико-механічних характеристик.

При випаленні виробів з вуглевістими відходами в діючих печах, конструкцією яких не передбачені подача додаткового повітря на горіння і відбір надлишкового тепла, кількість палива введеного відходами, не повинна перевищувати потрібну на випалення. Заради уникнення зварів кількість введеного в сирець палива не повинна бути більше 60-80% необхідного для випалення, після чого його кількість можна поступово збільшувати. Взагалі допустиму кількість паливомісткої добавки можна визначити за формулою:

$$G = \frac{7000 * A}{h * Q},$$

де А – кількість умовного палива, потрібного на обпалення 1000 шт. умовної цегли на даному підприємстві;

Q – питома теплота згорання відходів, яка орієнтовано може бути встановлена по їх зольності;

h – коефіцієнт корисного використання тепла відходів, який залежить від конкретних умов випалення, конструкції печі і типу відходів і коливається, як правило, в межах 0,35-0,8.

При виборі вуглемісткої добавки необхідно враховувати її хімічний, мінералогічний, гранулометричний склад, кераміко-технологічні якості вихідної сировини і добавки, дальність перевезення відходів, ступінь їх підготовленості, вартість, теплоту згорання, вміст шкідливих домішок та ін.

Експериментальними дослідженнями, виконаними в НДІБМ м. Києва, встановлений оптимальний гранулометричний склад молотих метаморфічних глиняних порід з вугільних шахт: фракції більше 1мм до 5 %; від 1 до 0,25 мм 30- 40%; від 0,25 до 0,5 мм 40-50%; менше ніж 0,005 мм більш ніж 25%.

В таблиці 3.1. наведені технічна характеристика подрібнювальних агрегатів і питомі енерговитрати на подрібнення і помел 1 т породи.

Таблиця 3.1. Технічна характеристика подрібнювальних агрегатів і питомі енерговитрати на подрібнення і помел 1 т породи

Вид обладнання	Питомі енерговитрати кВт*год./т	Максимальний розмір зерен при виході, мм	Примітки
Щокова дробарка	2,3	30	Первинне подрібнення
Молоткова дробарка	1,3	10	Тільки для сухих матеріалів
Шахтний млин з вентиляційним вузлом і підсушкою матеріалу	18,1	1	Для матеріалів будь-якої вологості
Бігуни сухого помолу	5,5	3	Для матеріалів вологістю до 6%
Кульовий млин	29	1	Тільки для сухих матеріалів
Подрібнювальний агрегат ДСА-І	7	3	Для матеріалів вологістю до 11%

Гранулометричний склад подрібнених метаморфічних порід наведений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Гранулометричний склад подрібнених метаморфічних порід

Шахта	Спосіб помолу	Максимальний розмір шматків, які потрапляють на помол, мм	Залишок на ситах з різним розміром вічка, %					
			3мм	2мм	1мм	0,5мм	0,25мм	<0,25
Луганськ а-1	Потоковий млин	15	-	-	-	0,5	4	95,5
	Шахтний млин	100	-	-	0,2	2	3,8	94
	ДСА-I	30	3,5	3,2	26,1	7,7	8,3	51,2
Ім. Артема	Молотовий подрібнювач	30	5,3	6,8	32,6	21,5	10,4	23,4
	ДСА-I	40	6,2	12,6	6,4	9,4	15,2	50,2
	Кульовий млин	30	-	13,5	19	6,5	13,5	47,5
	Бігуни сухого помолу	15	-	20,3	34,9	8	14,2	19,1
Луганськ а-2	Бігуни сухого помолу	15	-	19,38	33,16	6,92	14,9	19,56

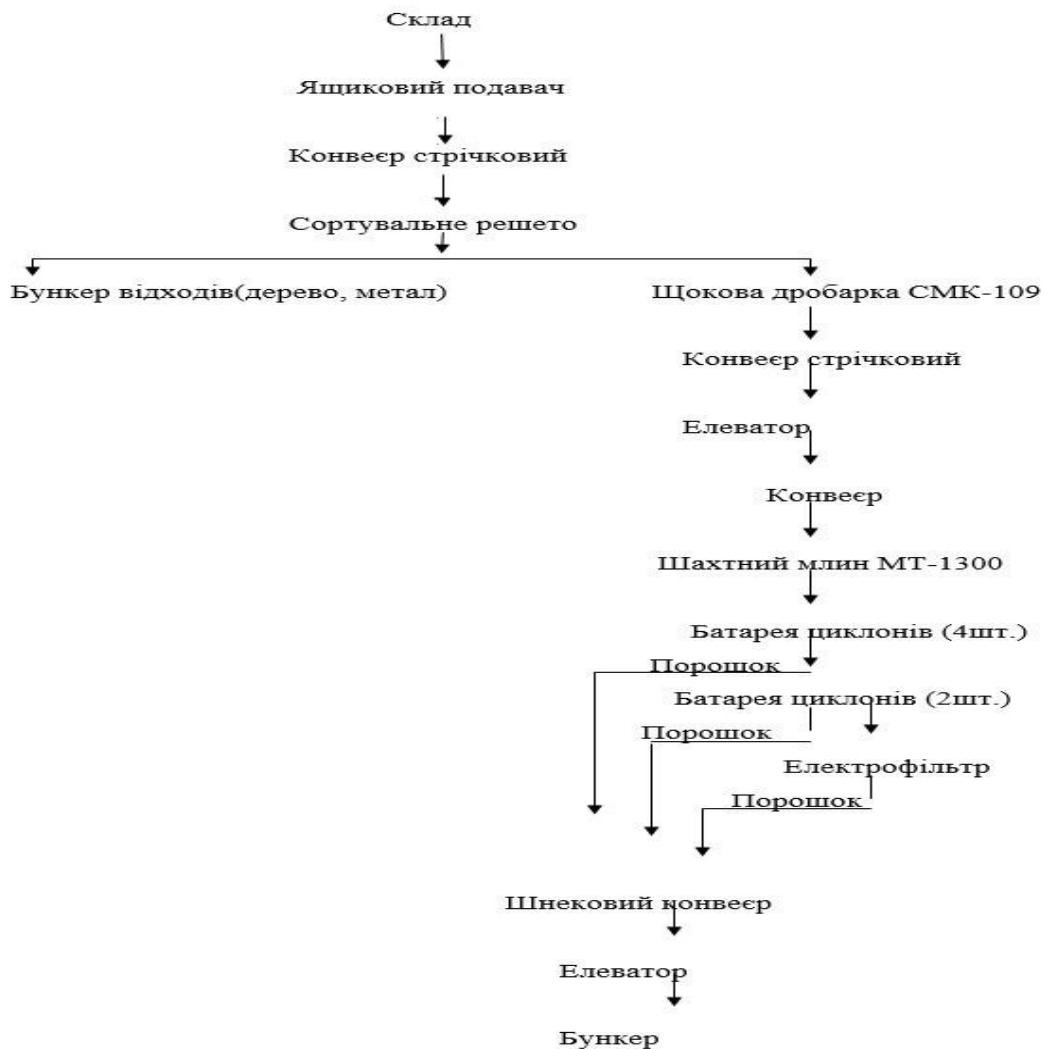
Із даних таблиці 3.2. видно, що перевагою шахтного млина є тонке подрібнення з неопосередкованою підсушкою породи. Молоткова дробарка з колісниками типу СМ-218М і С-599 потребує попереднього підсушування відходів і встановлення пилоуловлюючих установок.

Гарні результати отримані при використанні розробленого НДІ БМ подрібнювального агрегату ДСА-І, що являє собою вертикальну молоткову дробарку, в нижній частині якої змонтовано приймальний бункер та струнне сито. При його промислових дослідженнях досягнута продуктивність більше 20 т/год. при фракційному складі готового продукту, %: 5-3 мм – 8; 3-1мм – 52; 1-0,5 мм - 12; 0,5-0,25 мм – 12; менше 0,25 мм – 16. Питомі витрати електроенергії на помелення склали 3,5 кВт*год/т, питомі витрати електроенергії всієї лінії підготовки відходів – 7-15 кВт*год/т.

На основі досвіду експлуатації ДСА-І розроблена технічна документація на подрібнювальний агрегат ДСА-2 паспортною продуктивністю 30т/год, в якому розсівання подрібненого матеріалу здійснюється в окремому агрегаті.

На Волинському цегельному заводі побудований цех помелення відходів вуглевидобування волинських вугільних шахт продуктивністю 100тис. т порошку на рік, який працює за схемою поданою нижче:

Рис.1 Схема роботи цеху помелення відходів вуглевидобування



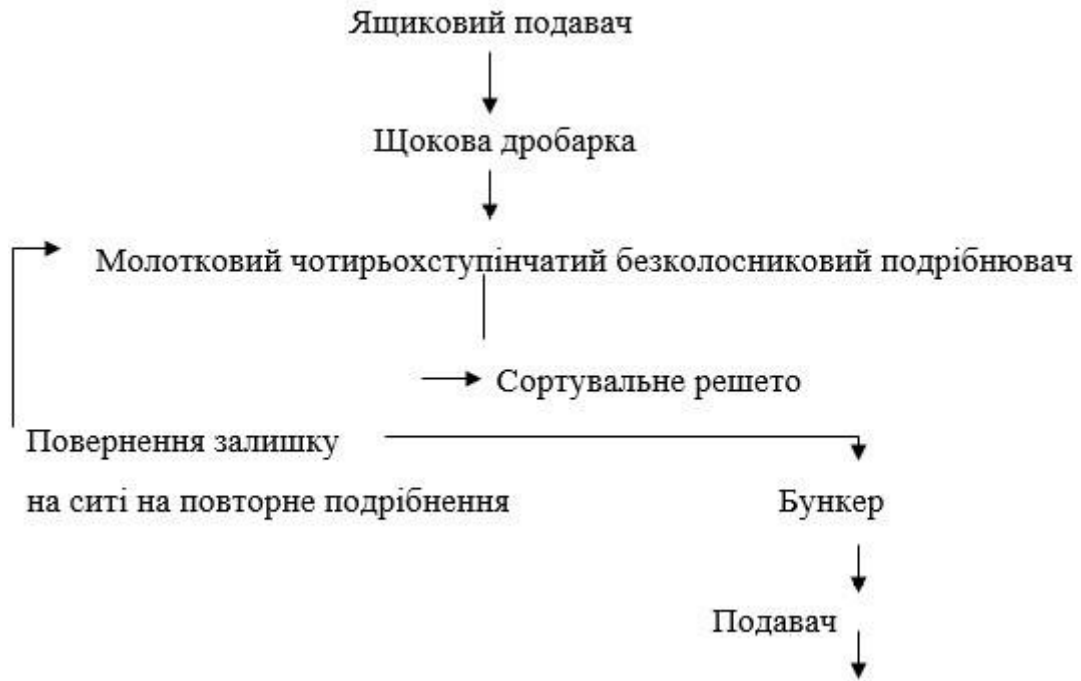


Рис.3.2. Технологічна лінія надходження основного сировинного компоненту

Практика роботи вертикальних роторних подрібнювачів на деяких цегельних заводах показала, що подрібнення відходів вуглезбагачення вологістю до 8 % можна здійснювати без їх попередньої підсушки. Вона не проводиться також взимку, коли відходи знаходяться в замерзлому стані. Необхідна тонина подрібнення досягається при одноразовій обробці.

Заслуговує уваги досвід Львівського та інших заводоуправлінь будівельних матеріалів, які мають один центральний вузол підготовки відходів вуглевидобування для декількох заводів за наступною технологічною схемою:

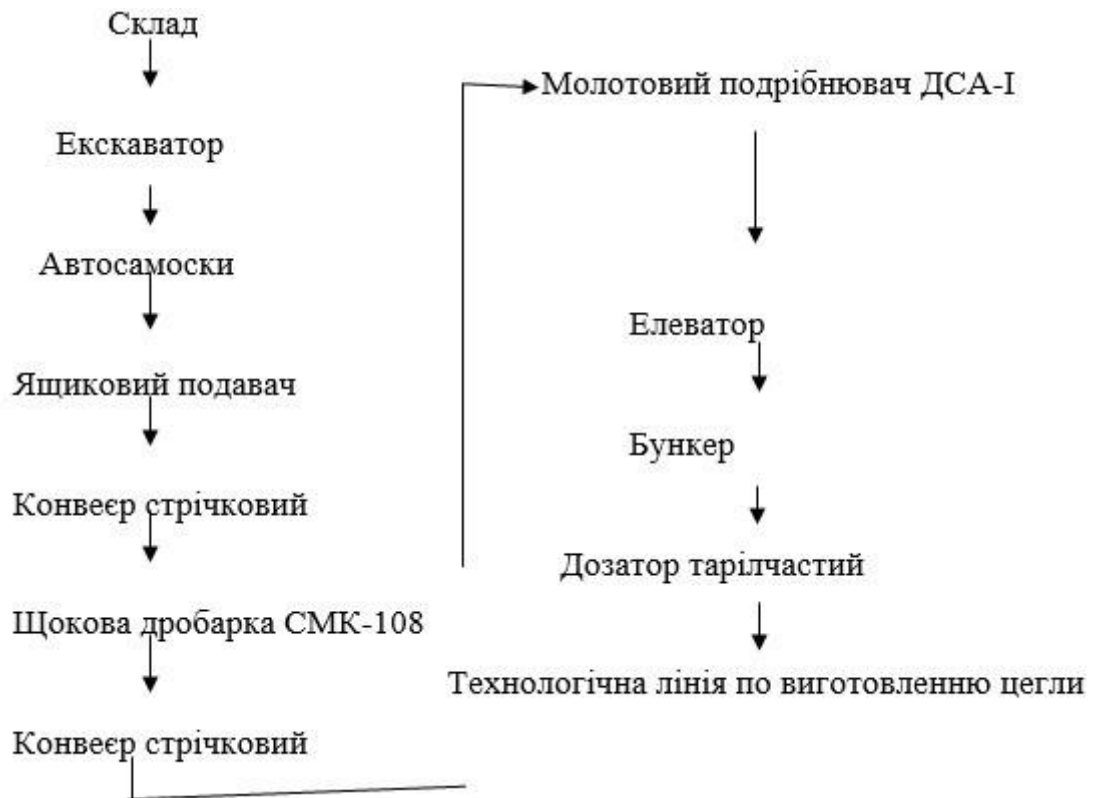


Рис.3.3. Технологічна лінія підготовки відходів вуглевидобування для декількох заводів

Ця схема поряд з усереднюванням складу забезпечує збільшення продуктивності помольного обладнання, створення запасів меленої породи і стабільність складу сировинної суміші, і зменшує пиловиділення.

Річний запас меленої породи створюється за літній період.

На Луганському комбінаті будівельних матеріалів відходи вуглезбагачення використовуються в ролі паливно-мінеральної добавки в кількості 40-50%. Їх підготовка ведеться за наведеною нижче схемою:



Тут вперше застосовано подрібнювальний агрегат ДСА-I конструкції НДІБМ, виготовлений на Васильківському оптико - експериментальному машинобудівному заводі НПО «Будматеріали». Він призначений для подрібнення і помелення вуглемістких порід з вологістю до 11%.

Відходи флотації, що містять поверхнево-активні речовини, покращують формувальні і сушильні якості сировинних сумішей і є ефективними добавками. Однак висока вологість утруднює їх дозування традиційними стрічковими і коробчатими подавачами. На деяких заводах для цих цілей застосовують шнекові дозатори зі зрихлювачем-ворушильником, які вбудовані в бункери.

Відходи флотації зазвичай закладають в бурти разом з глиною двома основними способами. Згідно одному з них, відходи завозять в кар'єр і розстеляють на вершині уступа глини пропорційно складу сировинної суміші. Під час добування екскаватором дозовану суміш доставляють на територію заводу, де відбувається допоміжне рихлення і усереднення її на глинопереробному обладнанні.

Другий спосіб, застосовуваний на заводах, передбачає пошарову закладку сировини в бурт (спочатку шар глинястої сировини і шар відходів, потім знову шар глинястої сировини і шар відходів і т. п.). Якісного усереднення можна досягти, якщо через деякий час провести переекскавацію бурта.

У випадку зайвого зволоження глинястої сировини відходи флотації сушать в сушильних барабанах. Найбільш ефективна сушка на збагачувальних фабриках. На коксохімічних заводах для цих цілей використовують тепло, яке відходить від коксохімічних батарей.

На Очеретинському заводі будматеріалів [1] застосовують пошарову закладку в бурт відходів флотації глинястої сировини каолінітгідрослюдистого типу з позитивними технологічними властивостями. Дозована і вилежана сировинна суміш через ящиківий подавач поступає послідовно до валків грубого помолу, двохвальний змішувач і валки тонкого помолу. Формування виробів відбувається на стрічковому вакуум-пресі, сушка – в тунельній сушильці, обпалювання – в 22-камерній кільцевій печі за рахунок палива, запресованого в сирець, з додатковою подачею палива в зону максимальної температури. Застосування відходів флотації дозволило скоротити питомі витратикондиційного палива до 92 кг на 1000 шт. ум. цегли; підвищує морозостійкість виробів майже на 25 циклів, скасовуючи випуск не морозостійкої продукції; знижує середню густину виробів на 20 – 25%, а також питому енергоємність формування за рахунок зменшення адгезії сировинної суміші до металу і підвищує пластичність на 30 – 40%; підвищує швидкість проходження вогню по каналу печі і перехід на роботу у два вогні.

Використання відходів флотації вуглів у ролі добавки до червоно-бурих глин та суглинків гідроліто-монтмориллітового типу забезпечує зниження чутливості сировинної суміші до сушки й адгезії до металу в такій мірі, що з'являється можливість формування пустотілих виробів.

Відходи гравітаційного збагачення вугілля на всіх стадіях метаморфізму, подрібнені до величини менш ніж 3 мм, доцільно використовувати як добавку в полімінеральні глини з переважаючим вмістом гідроліти і високою чутливістю до сушки. При цьому збільшується коефіцієнт внутрішнього тертя, знижується чутливість до сушки і розширюється температурний інтервал спікання черепка. Кількість мелених відходів гравітаційного збагачення може складати 20-50%.

Для глин полімінерального складу з високим вмістом карбонатів типу мергельних чи спонділових більш доцільно використовувати відходи гравітаційного збагачення низького і середнього ступеня метаморфізму фракції 0-3 мм в кількості 18-22%. Це дозволяє зменшити чутливість до сушки з 138 до 240 с, знизити загальну усадку на 1-2% , розширити інтервал спікання, зменшити водопоглинання з 27,8% до 13%, збільшити міцність виробів на одну марку.

Для лесових і лесовидних суглинків добавками можуть служити відходи гравітаційного збагачення вугілля з низьким ступенем метаморфізму, які вміщують значну кількість глинястої складової і підвищують зв'язну здатність суміші. При цьому використовується фракція 0-3 мм, отримана при подрібненні відходів фракції 13-150 мм, що складає не більше 50% частинок розміром менше 0,25 мм. Кількість добавки складає 10 - 40% [2].

За кордоном відходи вуглезбагачення застосовуються у виробництві пористих заповнювачів, цегли і цементу. У Франції відходи, що вміщують, як правило, не більше 5% органічного вуглецю, використовують в ролі сировини для отримання цегли [3-6].

Цікавою є розробка в Угорщині технології переробки відходів вугледобування і вуглезбагачення, яка отримала назву «Халдекс». Вона використовується в Польщі, Великобританії, Туреччині, Бельгії та в інших країнах. Виділення вуглецю відбувається в гідроциклонах у важкій суспензії.

Цегла виготовляється з вуглевідходів або з вуглевідходів та глини за традиційною технологією, позаяк витрати технологічного палива знижуються на 80-100% при використанні вуглевідходів у ролі основної сировини і на 40-80% при застосуванні їх в ролі добавки, а швидкість обпалення збільшується на 20-30%. Міцність цегли з відходів вуглезбагачення складає до 30 МПа, із відходів з глиною до 8-12 МПа.

Висновок. Проведено аналіз технологічних особливостей використання відходів вугледобування для виробництва стінової кераміки, а також ефективність технологічного обладнання для подрібнення метаморфічних порід. Досліджено технологічні схеми підготовки вуглевідходів до використання їх у виробництві керамічної цегли. Установлено, що вуглевідходи флотації вугілля у ролі добавки до суглинків гідролудисто-монтмориллонітового типу знижують чутливість суміші до сушки і підвищують реологічні властивості глинястої субстанції.

3.2. Підготовка об'єкта будівництва

Технологія та організація будівництва розроблена з урахуванням новітніх досягнень в будівельному виробництві й ґрунтується на принципах індустріалізації виробництва, вдосконалення методів та форм його організації.

Головним вважається наступне:

- підвищення збірності конструкцій та технологічного обладнання;
- впровадження поточних методів у будівництві;
- упровадження рекомендацій по використанню закінчених наукових досліджень в області удосконалення організації будівництва та технології виробництва будівельно-монтажних робіт, а також виконання основних вимог за науковою організацією праці;

Розробку розділу технології та організації будівництва проведено по періодах та стадіях;

Будівельний майданчик знаходиться в межах міста Суми. Підвіз ґрунту на будівельний майданчик проводиться з відстані 15 км, піску - 30 км

(кар'єр). Відстань до найближчої залізничної станції «Охтирка» - 10 км. Доставка цегли з міста Суми, розчину та бетону з міста. Забезпечення водою та електроенергією передбачено з міських ліній. Для забезпечення побутових умов робітників дипломним проектом передбачено установка тимчасових будівель та споруд в межах будівельного майданчика.

Вертикальне планування ділянки вирішено у відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх районів в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям. Вертикальне планування вирішено способом проектних горизонталей. При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод. Відвід поверхневої та талої води з ділянки будівництва прийнятий поверхневий, розсередоточений за рахунок запроєктованих поздовжніх та поперечних уклонів доріг, майданчиків та газонів.

3.3. Технологія виконання будівельних процесів з розробкою технологічних карт

Область застосування

Технологічна карта розроблена на виробництво цегляної кладки стін під 9- ти поверхову житлову будівлю в місті Суми. Введення даного методу дозволяє підвищити продуктивність праці в 1,5 рази. Технологічна карта задовольняє всім нормативним вимогам до розробки відповідних розділів організації праці в проектах виконання робіт з урахуванням заходів з наукової організації праці та техніки безпеки. Зведення цегляних стін поточно-кільцевим методом можливо і в зимових умовах методом заморожування цегляної кладки.

До складу робіт, що розглядаються в технологічній карті входять:

- Очищення робочого місця від бруду, снігу, льоду;
- подача цегли;
- подача розчину;

- Пристрій інвентарних помостів для кладки;
- Кладка стін з цегли;
- Кладка стовпів із цегли;
- Пристрій вентиляційних каналів і труб;
- Укладання брускових перемичок;
- Укладання залізобетонних, кам'яних конструктивних елементів і деталей;
- Розшивка швів;
- Розбирання інвентарних помостів для кладки.

Роботи проводяться комплексною бригадою мулярів у 2 зміни: в першу і другу зміни виконуються роботи зі зведення стін, монтажні роботи - в другузміну.

Комплексна бригада складається з двох ланок «трійка».

Роботи виконуються в літньо-осінній період і ведуться в 2 зміни.

Початок виконання робіт - травень місяць. Тривалість виконання - 30 днів.

Організація і технологія виконання робіт

До початку виконання робіт по поточно-кільцевому методом цегляної кладки повинні бути виконані наступні роботи:

- Зроблено гідроізоляція фундаментів;
- Кладку стін вище відмітки 0.000 робити тільки після виконання зворотної засипки пазух фундаментів, виконання земляних робіт навколо будинку відповідно до вертикального планування та пристрої підсипання під поли;
- Створено монтажний кран і визначені місця його стоянок;
- Підготовлено майданчики складування матеріалів і завезений необхідний запас;
- Встановлено і підключена до тимчасових мереж інвентарна ємність для прийому, перемішування і порціонної видачі будівельного розчину;
- Виконано виконавча зйомка конструкцій нульового циклу.

Організація робочого місця мулярів

Робоче місце муляра при кладці стін включає ділянку возводимої стіни і частина примикає до неї площі, в межах якої розміщують матеріали, пристосування, інструмент і пересувається сам муляр. Робоче місце муляра складається з трьох зон:

- ✓ робочої 1 - вільної смуги уздовж кладки, на якій працюють каменярі;
- ✓ зони матеріалів 2 - смуги, на якій розміщують цегла, розчин і деталі, які закладаються в кладку в міру її зведення;
- ✓ транспортної 3 - у цій зоні працюють такелажники, що забезпечують каменярів матеріалами і закладними деталями.

Загальна ширина робочого місця 2,5 ... 2,6 м.

При кладці цегляних стін матеріал розташовують уздовж фронту робіт у чергується порядку, тобто цегла на піддонах, розчин в ящику, потім знову цеглу на піддонах і т. д. Щоб зручно було подавати розчин на стіни, відстань між сусідніми ящиками з розчином не повинно перевищувати 3. .. 3,5 м, а розташовувати їх необхідно довгою стороною перпендикулярно стіні. Розставляти ящики поза зоною матеріалів і далі 2 м від місця укладання розчину в конструкцію не слід, тому що при цьому підвищується фізичне навантаження на робітника і збільшується втрата розчину.

Запас цегли або каменю на робочому місці повинен відповідати 2 ... 4-годинною потребою у них. Розчин завантажують в ящики безпосередньо перед початком роботи. Не слід захарашувати робочі місця зайвою кількістю матеріалів і перевантажувати підмости і ліси.

При кладці стін без облицювання піддони з цеглою і розчин в ящиках встановлюють в зоні матеріалів в один ряд. Якщо кладку виконують з одночасним облицюванням керамічними каменями або плитами, то матеріали в цьому випадку встановлюють у два ряди: у першому ряду розташовують цегла, у другому - облицювальний матеріал.

Для кладки простінків піддони з цеглою ставлять проти простінків, а ящики з розчином - проти прорізів; для стовпів - цегла розташовують ліворуч, а розчин - справа.

Склад ланок і виконувани ними роботи.

Ланка «трійка» веде кладку простих стін у наступному порядку: муляр IV- го розряду веде кладку зовнішньої версти, муляр III-го розряду - внутрішньої версти, а муляр II-го розряду подає цегла з піддонів, укладаючи його по ходу кладки на стіну і розстеляє ліжко, як під зовнішню і внутрішню версту, так і для забутки.

Визначення розміру ділянки.

При зведенні будь-яких стін будівель кожна ланка мулярів працює на одній ділянці. Число ділянок і їх розміри встановлюють залежно від трудомісткості кладки і змінного виробітку ланок. Розміри ділянок розраховують так, щоб працюючі не обмежували один одного і щоб не виникала необхідність переходу ланок протягом зміни на інші ділянки.

Зазвичай виходять із умови, що за зміну кладка на ділянці повинна бути зведена на висоту ярусу (1 ... 1,2 м).

Таблиця 3.4. Рекомендовані розміри ділянок, м, в залежності від товщини стін, чисельності ланки і складності кладки

Товщина стіни, мм	Чисельність ланки, чол.	Складність кладки		
		Проста	Середньої складності	Складна
640	5	20 ... 31	19 ... 30	16 ... 27
	3	13 ... 21	11 ... 18	10 ... 16
510	5	24 ... 40	19 ... 36	18 ... 30
	2	13 ... 21	12 ... 20	11 ... 18
380	3	18 ... 27	14 ... 26	12 ... 20
	2	11 ... 18	10 ... 17	8 ... 15

При цьому поверх повинен ділитися на ціле число ярусів. З урахуванням цих умов розміри ділянок, наприклад для простих стін товщиною в 2 цегли, рекомендуються для ланки «двійка» довжиною 13 ... 20 м.

Ділянку слід відмірювати кілька більшої величини, інакше каменярі в разі перевиконання норм будуть простоювати в кінці зміни.

У тих випадках, коли відхилення перевищують допустимі, питання про продовження робіт має бути вирішене спільно з проектною організацією. Якщо при цьому кладку не переробляють, то повинні бути дані конкретні рішення про способи виправлення дефектів. Для перевірки якості кладки каменяр користується різними інструментами і пристосуваннями.

Правильність закладки вузлів будівлі перевіряють дерев'яним косинцем. Горизонтальність рядів контролюють правилом, і рівнем не рідше двох разів на кожному ярусі кладки. Для цього правило кладуть на кладку, ставлять на нього рівень і, вирівнявши його по горизонту, визначають величину відхилення кладки від горизонталі. Якщо вона не перевищує встановленого допуску, відхилення усувають в процесі наступної кладки.

Вертикальність поверхонь і кутів кладки перевіряють рівнем і виском не рідше двох разів на кожному ярусі кладки. Відхилення, що не перевищують допустимих, виправляють при наступній кладці ярусу або поверху. Виявлені відхилення осей конструкцій, якщо вони не перевищують встановлених допусків, усувають у рівнях міжповерхових перекриттів. Товщину швів періодично перевіряють так. Вимірюють п'ять-шість рядів кладки і визначають середню товщину шва: наприклад, якщо при вимірі п'яти рядів кладки стіни її висота виявилася 515 мм, то середня висота одного ряду кладки буде $515:5$

$= 103$ мм, а середня товщина шва за врахуванням товщини цегли складе : $103 -$

$88 = 15$ мм. Середня товщина горизонтальних швів цегляної кладки в межах висоти поверху повинна становити 12 мм, а вертикальних-10 мм. При цьому товщина окремих вертикальних швів повинна бути не менше 8 і не більше 15 мм, а горизонтальних не менше 10 і не більше 15 мм. Потовщення швів проти передбачених правилами можна допускати лише у випадках, обумовлених проектом: при цьому розміри потовщених швів повинні вказуватися в робочих кресленнях.

Правильність заповнення швів розчином перевіряють, виймаючи в різних місцях окремі цеглини викладеного ряду (не рідше трьох разів за висотою поверху).

Кладка цегляних перегородок.

Перегородки в сухих приміщеннях прийняті з пористих блоків, в сирих приміщеннях з глиняної цегли. Товщина цегельних перегородок равна $1 / 4$ цегли по довжині перегородки до 3 м і висоті до 2,7 м, а при більшій довжині й висоті - $1 / 2$ цегли.

Перегородки викладають на розчині марки не нижче 10. Для стійкості їх армують стрижнями сталеві арматури діаметром не більше 6 мм, а в місцях сполучення зі стінами забивають сталеві йоржі або штирі. Для кладки кутів перегородок завтовшки в $1 / 2$ і $1 / 4$ цегли застосовують шаблони з дощок, обструганих із зовнішньої й отфугованної з внутрішньої робочої сторони. Шаблон устанавлюють по схилу в розпір між підлогою та стелею приміщення. Кутіві цеглу укладають впритул до шаблоном з перев'язкою. Ланка «трійка» встановлює шаблон для безразметочної кладки стінок санвузла за ризиками, нанесеним майстром. По шаблону викладають перші дваряди кладки, перевіряють за допомогою правила якість виконаної кладки, після чого знімають шаблон. Потім встановлюють кутіві шаблони або звичайні порядки і продовжують кладку стінок. По ходу кладки каменярі забивають ушви примикають стін металеві йоржі (2 ... 3 йоржа по висоті стіни), прив'язуючи до них м'яким дротом стрижні арматури.

У процесі кладки перегородок з кожної сторони дверного отвору на висоті $1/3 \dots 1/4$ прорізу від низу і верху його встановлюють у кладці дерев'яні антисептіровані пробки (розмір їх звичайно дорівнює $1 / 2$ цегли) для подальшого кріплення до них дверних коробок. Кладку перегородок з цегли, гіпсових плит і каменів правильної форми виконує ланка «двійка». Перегородки викладають ярусами. Робоче місце організують за звичайними схемами.

Особливості провадження робіт в зимових умовах.

Спосіб виробництва кам'яних робіт взимку може бути обраний лише з урахуванням усіх конкретних умов будівництва: метеорологічних, термінів здачі об'єкта, типу і матеріалу конструкцій, розрахункових навантажень, проектної міцності розчину і т.д. У робочих проектах і кресленнях повинні бути відображені

специфічні особливості кладки в зимовий час. Застосовують наступний спосіб виконання кам'яних робіт у зимовий час - спосіб заморожування, при якому допускається замерзання розчину в кладці і подальше його відтавання у природних умовах. Кладка взимку методом заморожування мало відрізняється від організації та виробництва річної кладки. Її ведуть з не підігрітого цегли на розчині, приготовленому з підігрітої води і піску (цемент не підігрівають). Підігрів розчину роблять для того, щоб він не встиг змерзнути до укладання його в справу і обтиснення шва. Не встигаючи набрати проектної міцності, розчин замерзає і забезпечує високу міцність завмерла конструкції, яка тим вище, чим холодніше навколишнє повітря.

У період весняної відлиги лід, що знаходиться в розчині, починає танути, і розчин з твердого стану переходить в рухливе, причому міцність його близька до нуля. Час відтавання конструкції залежить в першу чергу від товщини стіни і температури навколишнього повітря. Тільки через 3 ... 5 діб міцність відталого розчину починає наростати. Ці кілька діб є найбільш відповідальним часом, так як кам'яна конструкція починає давати осадку за рахунок ущільнення і обтиснення швів. Іноді осадку може досягати значних величин, але в будь-яких випадках вона повинна проходити безперешкодно і рівномірно по всій споруді, щоб не викликати неприпустимих деформацій і руйнувань конструкції.

Ще до початку відтавання необхідно вжити заходів з тимчасового посилення найбільш навантажених і найменш стійких елементів будівель. Для зменшення навантаження, що сприймається простінком, встановлюють розвантажувальні стійки, висоти яких регулюють підкладними клинами. Несучу здатність стовпів і простінків підсилюють постановкою інвентарних металевих хомутів. Для забезпечення стійкості високих простінків їх розкріплюють двосторонніми стискачами з колод. Тимчасові кріплення залишають на період твердіння розчину, але не менш ніж на 12 днів. Істотним недоліком способу заморожування цегляної кладки є те, що він не дозволяє до настання тепла робити обробку будівлі.

Вимоги до якості та приймання робіт

Відповідно до вимогами ДБН В.2.6-135:2010 контроль якості вступників на будівництво матеріалів здійснюється за даним супровідних документів (паспортів) і зовнішніх оглядом. Усі матеріали повинен мати паспорт кожну партію, а розчин за кожен заміс.

Лабораторний контроль (силами ЛФМ ПОСМП) проводиться у разі випробування кубиків розчину на міцність, при замісі розчину на будмайданчику.

Приймку виконаних робіт з зведенню кам'яних конструкцій необхідно здійснювати доштукатурювання їх поверхонь.

Елементи кам'яних конструкцій, схованих у процесі виробництва СМР, зокрема:

- заставні деталі їх антикоррозионная захист;
- покладена в кам'яну кладку арматура;
- гідропароізоляція кладки,
- слід сприймати у документах, котрі засвідчують відповідність

проекту і нормативно-технічної документації.

При приймке закінчених робіт з зведенню кам'яних конструкцій необхідно перевіряти:

- якість поверхонь фасадних неоштукатурених стін з цегли;
- геометричні розміри і становище конструкцій.

Відхилення у розмірах та становищі кам'яних конструкцій від проектних значень не повинні перевищувати вказаних у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Проверяемые конструкції (деталі)	Стен з цегли правильної форми	Контроль (метод, вид реєстрації)
- Товщина конструкцій	±15	Вимірюючий, журнал робіт
- Відмітки опорних поверхонь	-10	
- Ширина простінків	-15	
- Ширина отворів	+15	

Відхилення поверхонь і кутів кладки від вертикалі: - однією поверх	10	Вимірюючий, геодезична виконавча схема
Товщина швів кладки: - горизонтальних - вертикальних	-2; +3 -2; +2	Вимірюючий, журнал робіт
Відхилення рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини стіни	15	Технічний огляд, геодезична виконавча схема
Нерівність на вертикальній поверхні кладки, виявлені принакладанні рейки довжиною 2 м	10	

Вказівки з техніки безпеки

При виконанні робіт по влаштуванні цегляної кладки слід керуватись даною технологічною картою та ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

- Під час організації кам'яних робіт у технологічних картах будівельних процесів повинна бути передбачена система організаційно-технічних заходів, а також засоби для запобігання впливу на працюючих шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі;
- спонтанне обвалення елементів цегляної кладки;
- машини, що рухаються, їх робочі органи; конструкції і матеріали, що ними переміщуються;
- недостатня штучна освітленість робочої зони під час виконання робіт у темний період доби;
- несприятливі метеорологічні умови.

- Зведення стін (цегляна кладка) кожного вищого поверху багатоповерхового будинку необхідно здійснювати після монтажу конструкцій міжповерхового перекриття, площадок і маршів у сходових клітках.

За необхідності зведення цегляних стін без укладання перекриттів або покриттів необхідно застосовувати тимчасові кріплення цих стін.

- Під час зведення стін висотою більше ніж 7 м необхідно застосовувати захисні козирки або сітчасту огорожу по периметру будинків, що повинні задовольняти таким вимогам:

- ширина захисних козирків або сітчастих огорож повинна бути не менше ніж 1,5 м з ухилом до стіни так, щоб кут, утворений між нижньою частиною стіни будинку і поверхнею козирка, був 110° , а зазор між стіною будинку і площиною козирка не перевищував 50 мм;

- захисні козирки та сітчасті огорожі повинні витримувати снігове навантаження, визначене для даного кліматичного району, і зосереджене навантаження не менше 1600 Н (160 кгс), при-кладене в середині прогону;

- перший ряд захисних козирків повинен бути встановлений на висоті до 6 м від землі, мати суцільний настил і зберігатися до закінчення зведення стін на всю висоту.

Другий ряд захисних козирків необхідно встановлювати на висоті 6 м - 7 м над першим рядом і в процесі подальшого зведення стіни він повинен переставлятися через кожних 6 м - 7 м та мати суцільний або сітчастий настил з розміром отворів (чарунок) не більше ніж (50 x 50) мм.

- Працівники, які зайняті на встановленні, очищенні або зніманні захисних козирків, повинні працювати в запобіжних поясах. Ходити по козирках, використовувати їх в якості риштувань, а також складати на них матеріали забороняється.

- Зведення стін висотою до 7 м допускається виконувати без улаштування захисних козирків з визначенням небезпечної зони по периметру будинку.

- Під час виконання кам'яних робіт необхідно дотримуватися вимог, НПАОП 0.00-1.30, НПАОП 45.25-7.01, НПАОП 63.0-7.20.

- Для подавання будівельних матеріалів необхідно використовувати вантажопідіймальні крани та вантажні підйомники згідно з НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.36.

- Зведення стін необхідно виконувати з міжповерхових перекриттів або риштовань. Конструкція риштовань повинна відповідати допустимим навантаженням відповідно до зазначених у ПВР.

Виконувати цегляне мурування з випадкових риштовань заборонено. Висота кожного робочого ярусу кладки визначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного перемощування засобів підмошування був не менше ніж на два ряди кладки вище від рівня нового робочого настилу.

- Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштовань, що установлені на нижчому поверсі.

Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються.

- Розшивання зовнішніх швів цегляного мурування необхідно виконувати з перекриття або риштовань після укладання кожного ряду мурування. Виконувати цю операцію зі свіжовикладеної стіни заборонено.

- Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в ПВР засоби колективного захисту (огороджувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без використання засобів індивідуального захисту.

- Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатопверхових будинків і споруд забороняється.

- Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів - цегли, керамічних каменів, дрібних блоків - необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи.

- Над місцем завантаження підйомника повинен бути установлений на висоті 2,5 м - 5 м захисний подвійний настил із дошок завтовшки не менше ніж 40 мм.
- Допустимі висоти стін, що стоять вільно під час їх зведення, визначаються згідно з 6.16-6.19 ДБН В.2.6-162:2010.
- Улаштування кріплень карнизів, опалубок цегляних перемичок, арочних конструкцій необхідно виконувати відповідно до технологічної документації. Знімати тимчасові кріплення, опалубки цегляних перемичок і арочних конструкцій допускається, якщо розчин досяг міцності, визначеної технологічною картою.
- Зведення кам'яних конструкцій методом заморожування дозволяється за наявності в ПВР вказівок про можливість, порядок та умови застосування цього методу. При цьому на розчинах без хімічних добавок дозволяється зводити споруди не більше 4 поверхів і не вище 15 м висотою.
- У разі застосування методу заморожування у ПВР повинен бути зазначений спосіб відтанення конструкцій (штучний або природний), а також заходи із забезпечення стійкості та геометричної незмінюваності конструкцій на період відтанення і набирання міцності розчином.
- За конструкціями, що перебувають у процесі природного відтанення і тверднення, необхідно запровадити постійний нагляд.
- Підготовку та обробку природних каменів у межах будівельного майданчика необхідно виконувати у спеціально відведених місцях, де перебування осіб, які не виконують зазначену роботу, забороняється. Робочі місця, розташовані на відстані менше ніж 3 м одне від одного, повинні бути розділені захисними екранами, а робітники - забезпечені засобами індивідуального захисту.

Обробляти камені необхідно в рукавицях і окулярах з небитким склом.

Потреба в матеріально – технічних ресурсах

Таблиця 3.6. Машини, обладнання, механізований інструмент, інвентар і пристосування

№ п/п	Найменування	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
1.	Кран	стріловий	КБ-160.2	1	стр = 30 м
2.	Переносний прожектор		ПЗЗ-45	6	Потужність лампи 500 Вт
3.	Підмости	Шарнірно-панельні	інв. № 22, Оргтехстрой, Перм	30	
4.	Захоплення	Для підйому піддонів з цеглою	інв. № 324, Оргтехстрой, Перм	2	
5.	Ящики	Для розчину	інв. № 2631, Оргтехстрой, Перм	4	$V_{\text{ящ}} = 0,25 \text{ м}^3$
6.	Кельма	Комбінована	ГОСТ 9533-66	15	
7.	Ківш-лопата		ГОСТ 7253-54	8	
8.	Молоток	Кирочка МКИ	ГОСТ 11042-64	15	
9.	Розшивання	РВ-1	ГОСТ 12803-67	8	
10.	Розшивання	РВ-2	ГОСТ 12803-67	8	
11.	Порядовка		480-0-VIII, Оргтехстрой,	6	
12.	Вилочний захват	Для монтажу сходових маршів	476-2-VIII, Оргтехстрой, Перм	2	
13.	Траверса	Для монтажу перегородок	інв. № 266, Оргтехстрой, Перм	1	
14.	Тура	Для кріплення перегородок	533-0-VIII, Оргтехстрой, Перм	2	
15.	Шнур	Причалювання	ГОСТ 5107-79	12	Æ 3 мм
16.	Рівень	Будівельний	УС-1-300 ГОСТ 9416-77	4	300'22'40
17.	Схил	Будівельний	ВД-400 ГОСТ 7948-63	8	m = 0,4 кг
18.	Рейка-висок		НДІБВ, Київ	2	
19.	Метр	Складаний	М-1	2	
20.	Косинець	Дерев'яний		4	
21.	Правило	Дюралюмінієві	ГОСТ 4784-79	4	 2м
22.	Лопата	Розчинна ЛР-2	ГОСТ 3620-73	4	m = 2,2 кг
23.	Рулетка	Металева	РС-20	2	 20 м
24.	Теодоліт	Оптичний	2Т-3ОП	2	
25.	Нівелір	Оптичний	Н-3	2	

26.	Рейка	Нивелирная	Р-3	4	 3 м
27.	Лом	Монтажный	ЛМ	4	m = 5,6 кг
28.	Молоток	Теслярський	МПЛ	4	m = 0,8 кг
29.	Сокира	Теслярський	А-2	4	m = 1,97 кг
30.	Ножівка	По дереву	1.2.3	2	m = 0,54 кг
31.	Кліщі	Будівельні	КС-180	2	m = 0,35 кг

Таблиця 3.7. Матеріально-технічні ресурси

№ п / п	Найменування ресурсу	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
1.	Цегла силікатна ГОСТ 379-79	100	тис. шт.	671
2.	Розчин	50	м ³	550,92
3.	Сітки з дроту	Вр-1 АЕ4	т	1,144
4.	Штирі для захисних козирків		шт.	73
5.	Захисні козирки		п.м.	174
6.	Опорні подушки	ЮП-2	шт.	26

Техніко – економічні показники

Роботи по влаштуванню цегляної кладки виконує комплексна бригада внаступному складі:

Таблиця 3.8.

№ п.п.	Робітники	Розряд	Кількість	Кіл. змін
1.	машиніст крану	5 розряд	1	2
2.	такелажник	3 розряд	2	2
3.	муляр	5 розряд	3	2
		4 розряд	4	
		3 розряд	5	
4.	монтажник	3 розряд	2	2
5.	тесля	3 розряд	2	2
Разом:			19	

Витрати праці і машинного часу на цегляну кладку підраховані по «Норми продуктивності на загальнобудівельні роботи», дійсний з 2005 року і представлено в таблиці 3.9.

Техніко-економічні показники при влаштуванні цегляної кладки:

Калькуляція витрат і заробітної плати на влаштування кам'яної кладки (1 поверх будинку)

Таблиця 3.6.6.

№ п/п	Найменування операцій	Об'єкт у-вання	Склад ланки	Од. Вимір.	Об'єм робіт	Норма витрат на од. вимір.		Витрати труда усього		Розцінка	Зарплата
						Люд-год	Маш-год	Люд-год	Маш-год		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Вивантаження цегли краном	ЕНиР 1-6	Машин 1 Різноробочий 2	тис ццг	51.58	0.56	0.28	29	14	5-95	307
2	Подача цегли на робоче місце	ЕНиР 1-6	Машин 1 Різноробочий 2	тис ццг	51.58	0.56	0.28	29	14	5-95	307
3	Приймання розчину	ЕНиР 1-6	Машин 1 Різноробочий 2	м ³	31.77	0.56	0.28	18	9	1-70	54
4	Подача розчину на робоче місце	ЕНиР 1-6	Машин 1 Різноробочий 2	м ³	31.77	0.56	0.28	18	9	1-70	54
5	Розвантаження площадок, маршів і перемичок	ЕНиР 1-6	Машин 1 Різноробочий 2	т	5.3	0.56	0.28	3	1	1-13	6
6	Подача площадок, маршів і перемичок	ЕНиР 1-6	Машин 1 Різноробочий 2	т	5.3	0.56	0.28	3	1	1-32	7
7	Устрій і перестановка внутрішніх рихтовань	ЕНиР 3-16	Тесля 2 чоловіка	100 м ²	1.20	110.92	0.44	133	1	245-13	294
8	Кладка зовнішньої стіни товщиною 640 мм середньої складності	ЕНиР 3-4	Муляр 15 чоловік	м ³	90.21	7.43	0.91	670	82	16-42	1481
9	Кладка внутрішніх стін	ЕНиР 3-3	Муляр 15 чоловік	м ³	14.38	6.81	0.90	98	13	14-27	205
10	Кладка перегородок 120 мм	ЕНиР 3-11	Муляр 15 чоловік	100 м ²	2,30	168.67	9.94	387	23	299-61	688
11	Монтаж сідлових площадок	ЕНиР 4-1-8	Монтажники 15 чоловік	100 шт.	0.02	285.65	99.66	6	2	817-89	16
12	Монтаж сідлових маршів	ЕНиР 4-1-9	Монтажники 15 чоловік	100 шт.	0.02	295.80	93.24	6	2	740-08	15
13	Монтаж перемичок	ЕНиР 3-13	Монтажники 15 чоловік	100 шт.	1.24	139.20	62.28	173	77	368-65	457
Разом								1573	248		3891

Таблиця 3.9. ТЕП техкарти

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Показники	
			за нормою	прийнято
1.	Об'єм робіт	м ³	104,59	104,59
2.	Загальна трудоемкість	люд.- год.	1573	1378
3.	Виробіток на одного робітника в зміну	м ³ /люд.зм.	1,02	1,2
4.	Продуктивність праці	%	100	114
5.	Тривалість виконання робіт	дн	30	30

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019 [Чинний від 2019-12-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 54 с. (Національні стандарти України).
2. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2016 [Чинний від 2017-06-01]. -К: Держбуд України, 2017. – 84 с. (Національні стандарти України).
3. Благоустрій територій (зі Змінами): ДБН Б.2.2-5:2011 [Чинний від 2012-09-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 44 с. (Національні стандарти України).
4. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018 [Чинний від 2019-02-28]. -К: Мінрегіонбуд України, 2018. – 7 с. (Національні стандарти України).
5. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014 [Чинний від 2014-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2014. – 10 с. (Національні стандарти України).
6. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [Чинний від 2016-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2017. – 15 с. (Національні стандарти України).
7. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006 [Чинний від 2007-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2006. – 13-16 с. (Національні стандарти України).
8. Покриття будівель і споруд ДБН В.2.6-220:2017: [Чинний від 2018-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2006. – 23-24 с. (Національні стандарти України).
9. Охорона праці і промислова безпека в будівництві ДБН А.3.2-2-2009: [Чинний від 2012-04-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2012. – 53-54 с. (Національні стандарти України).
10. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 [Чинний від 2016-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
11. Методичні вказівки для теплотехнічних розрахунків огорожуючих конструкцій з дисципліни “Будівельна теплофізика (для студентів факультету ПЩБ із спеціальності 7.092101), СДАУ, 2000.

12. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва»: [Чинний від 2021-11-09]. -К: Мінрегіонбуд України, 2021. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
13. Справочник проектировщика. Расчетно-теоретический. Госстройиздат, М. 1960.
14. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Под редакцией А.Б.Гольшева. К. 1990.
15. Драченко Б.Ф., Ерисова Л.Г., Горбенко П.Г. Технология строительного производства., М., “Агропромиздат”, 1990.
16. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009 [Чинний від 2011-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 45 с. (Національні стандарти України).
17. Павлов А.П. Методические указания по решению вопросов охраны труда и охраны природы в дипломных и курсовых проектах. - ССХИ, 1996.
18. Методические указания. Дипломное проектирование. Объем, содержание и методика выполнения экономической части дипломных проектов. Сумы, ИПП Мрія -1 ЛТД, 1996, (авт. Беловол В.В.).
19. Методические указания к расчету параметров и выбору оборудования для устройства свайных фундаментов. - Сумы, СГАУ, 1998, (авт. Павлов А.П.)
20. Методичні вказівки до виконання курсового проекту “Монтаж будівельних конструкцій”, Суми, СДАУ, 1998.
21. Довідково-інформаційний збірник ресурсів та одиничних розцінок на будівельно-монтажні роботи, Суми, СНАУ – 2001 р. (авт. Беловол В.В.).
22. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно – технического прогресса (№60/50, ГТН...1988).
23. Нормування праці та кошториси в будівництві. Суми -«Мрія – 1 », 2000 , 452 с. (авт. Беловол В.В.).

24. Проектирование строительства: экономика, организация и управление, Киев, Вища школа, 1992 , 207 с (Шилов Е.И.).
25. Драченко Б.Ф., Ерисова Л.Г., Горбенко П.Г. Технология строительного производства, М., «Агропромиздат», 1990.
26. Павлов А.П. Методические указания по решению вопросов охраны труда и охраны природы в дипломных и курсовых проектах. ССХИ, 1996.
27. Справочник. К. «Будівельник», 1990.
28. Методические указания к расчету параметров и выбору оборудования для устройства свайных фундаментов. Сумы, СГАУ, 1998 (авт. Павлов А.П.).
29. Методичні вказівки до виконання курсового проекту “Монтаж будівельних конструкцій” Суми, СНАУ, 1998.
30. Афанасьев А.А. и др. Технология строительных процессов. М., «Высшая школа», 1997.
31. Організація будівельного виробництва (посібник для розробки курсових та дипломних проектів). Суми, СНАУ, 2001, 125 с (авт. Беловол В.В., Кожушко В.П., Романенко Б.К).