

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

Завод по виготовленню мінвати у с Базальтове
Коспопільського району Рівненської області

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦІс-21
ПЕТРУЧИК Вадим Васильович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
ЧАПЮК Олександр Сергійович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«___» _____ 2023_р.
к.т.н., професор
Гарант освітньої програми:
Андрійчук Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра будівництва та цивільної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Індивідуальна освітня траєкторія здобувача промислове та цивільне будівництво
Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 28 " грудня 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ПЕТРУЧИКУ Вадиму Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Завод по виготовленню мінвати у с Базальтове Коспопільського району Рівненської області

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Олександр ЧАПЮК, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 28 " грудня 2022 року № 979/01-02 .

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра район будівництва, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, схеми планів, фасадів та розрізів будівлі.

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

об'ємно-планувальне рішення; архітектурно-конструктивне рішення; інженерне обладнання (принципове вирішення водопостачання і водовідведення, теплогазопостачання); будівельна фізика (теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни або покриття /розрахунок освітлення); техніко-економічні показники проєкту. Обґрунтування вибору конструкцій. Проєктування таких несучих конструкцій: з/б арки та фундаментів

Визначення номенклатури та об'ємів робіт; вибір методів виконання робіт; вибір кранів; розробка технологічної карти на виконання певного виду будівельних робіт, складання календарного плану або сіткового графіка будівництва; проєктування будівельного генерального плану об'єкта. Складання локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Заходи з охорони праці, охорони навколишнього середовища при зведенні об'єкту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Архітектурно-будівельна частина виконується на стадії робочого проекту (2 аркуші), включає: плани, фасади, розрізи, схеми елементів покриття, перекриття, покрівлі та фундаментів будівлі.

Розрахунково-конструктивна частина виконується на стадії робочого проекту, викреслюють основні несучі конструкції запроєктованої будівлі, розраховані у розділі 2 (2 аркуші).

Розділ "Технологія та організація будівництва" (2 аркуші) виконується на стадії робочого проекту, включає проект виконання робіт, будівельний генеральний план, календарний або сітковий графік зведення об'єкту або технологічну карту на виконання певних робіт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	Ірина ЗАДОРЖНІКОВА, доцент		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Світлана РОТКО, доцент		
3. Технологія та організація будівництва	Олександр ЧАПЮК, доцент		
4. Економічна частина	Олександр ЧАПЮК, доцент		
5. Охорона праці	Олександр ЧАПЮК, доцент		

7. Дата видачі завдання " 29 " грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Архітектурно-будівельна частина	03.05.2024	
2	Друга контрольна перевірка. Розрахунково-конструктивна частина. Технологія та організація будівництва	13.05.2024	
3	Третя контрольна перевірка. Економічна частина. Охорона праці. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	27.05.2024	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	01.06.2024	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2024	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2024	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 33: 10 і 15 червня 2023 р.	

Здобувач вищої освіти _____ (підпис)

Вадим ПЕТРУЧИК _____

(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____ (підпис)

Олександр ЧАПЮК _____

(ім'я та прізвище)

Анотація

КРБ на тему "Завод з виробництва мінвати в селі Базальтове Костопільського району Рівненської області".

Кімната термообробки базальту містить три печі та приміщення для підготовки сировини. Розміри печей визначають висоту - 16,2 м до низу кроквяної конструкції. Розміри кімнати термообробки базальту становлять 36х91м з висотою 16,2 м до низу кроквяної конструкції. Крім того, в тій частині будівлі, де немає печей, планується чотири поверхи. Де на першому поверсі будуть кімнати для підготовки сировини, а на трьох інших - адміністративно-побутовий комплекс.

Виробниче приміщення містить три виробничі лінії: лінію з виробництва мінеральної ізоляції, лінію з виробництва литих виробів, лінію з виробництва деталей машин. Для кожної з них передбачено простір розміром 91×18×7,2 м, чого цілком достатньо для розміщення обладнання. Тому було прийнято розмір виробничого приміщення в плані 91×55 м та висоту до низу кроквяних конструкцій 7,2 м.

Склад готової продукції включає приміщення короткострокового та довгострокового зберігання. Для переміщення продукції з одного приміщення в інше передбачаю розміщення мостового крана вантажопідйомністю 10 тонн. Отже, розміри складу готової продукції становлять 18×91 м, а висота до низу кроквяної конструкції – 8,4 м.

Підсумувавши три основні приміщення, отримали розміри плану 146×91 м.

Цех для виготовлення базальтових виробів подібний до літери П.

Під час будівництва цеху використовуються такі опорні конструкції. Під час будівництва приміщення для термообробки базальту використовуються ґратчасті колони з металу висотою 19,2 м, ферми з паралельними поясами висотою 3 м та прольотом 16 м, виготовлені з металу. Залізобетонні фахверкові колони. Металевий каркас був обраний тому, що перевагою металу є його мала вага, що спрощує конструкцію цього приміщення, де низ ригеля знаходиться на позначці 16,2 м.

Виробниче приміщення, де розташовані три технологічні лінії, виготовлене зі збірного залізобетону. Арки є опорними (несучими) елементами покриття. Оскільки одна оболонка перекриває частину приміщення розміром 18×30 м, прольоти арок становитимуть 18 м та 30 м. Висота колон становитиме 8,2 м. Верхня частина колони матиме консоль. Фахверкові колони залізобетонні. У приміщенні, де розташовані склади: короткостроковий склад готової продукції, довгостроковий склад готової продукції, покриття виконується плоским. Оскільки проліт становить 18 м, в ролі ригеля виступає балка із залізобетону. Колони матимуть консолі для підтримки підкранових балок, оскільки в цьому приміщенні планується розміщення мостового крана вантажопідйомністю 10 тонн.

Усі фундаменти запроектовані збірними залізобетонними. Просторова жорсткість будівлі забезпечується несучими конструкціями та фермами, розміщеними в залізобетонних термоблоках посередині, та в металевих на кінцях.

При проектуванні цеху як огорожувальні конструкції використовуються типові стінові сендвіч-панелі. Розміри стінових панелей: довжина 6 м та висота 0,9; 1,2; 1,5; 1,8 м.

Внутрішні перегородки виготовлені з сендвіч-панелей розмірами: висота 0,9 м; 1,20 м; 1,80 м, довжина 6 м та товщина 7 см.

Перекрыття та покриття будуть виконані з попередньо зібраних залізобетонних плит. У приміщенні, де розташовані печі та адміністративно-побутові приміщення, покриття запроектовано з ребристих плит шириною 3 м та довжиною 12 м. Плити перекрыття також мають довжину 12 м, а їх ширина – 1,5 м. Оскільки крок колон становить 12 м, то плити також мають довжину 12 м.

Дах над складом виготовлений з ребристих плит шириною 3 м та довжиною 6 м.

Збірні залізобетонні сходи.

Дах виготовлено з єврорубероїду від Polyplas.

Підлога у виробничих приміщеннях влаштована з мармурової крихти та бетону, а в адміністративно-побутових приміщеннях з паркету та лінолеуму. Утеплення компанії ISOVER буде включено до будівництва підлоги першого поверху.

Складено сітковий графік будівництва та показано графік руху робітників. (Показати). Орієнтовний термін будівництва – 400 днів. Максимальна кількість працівників – 230, середня – 104.

Розроблений у проекті генеральний план будівництва представлений на аркуші № 8. Виконано розрахунок тимчасових житлових приміщень, складів та майданчиків, водопостачання та енергопостачання будівельного майданчика.

Складено кошторис на загальнобудівельні роботи. Орієнтовна вартість будівництва – понад 68 млн. гривень.

Summary

A diploma project is offered on the topic "Plant for the production of minwata in the village of Bazaltovo, Kostopil district, Rivne region".

The basalt heat treatment room contains three furnaces and rooms for the preparation of raw materials. The dimensions of the furnaces determine the height - 16.2 m to the bottom of the rafter structure. The dimensions of the basalt heat treatment room are 36x91m with a height of 16.2m to the bottom of the rafter structure. Moreover, four floors are planned in the part of the building where there are no furnaces. Where there will be raw material preparation rooms on the first floor, and an administrative and household complex on the other three.

The production facility contains three production lines: a line for the production of mineral insulation, a line for the production of cast products, a line for the production of machine parts. For each of them, a space of 91×18×7.2 m is provided, which is quite enough for placing the equipment. Therefore, the size of the production premises in terms of 91×55 m and the height to the bottom of the rafter structures of 7.2 m were adopted.

The warehouse of finished products includes short-term and long-term storage facilities. For the transfer of products from one room to another, I foresee the placement of a bridge crane with a load capacity of 10 tons. Therefore, the dimensions of the warehouse of finished products are 18x91 m and the height to the bottom of the rafter structure is 8.4 m.

Summing up the three main rooms, we got the plan dimensions of 146×91 m.

The workshop for the manufacture of basalt products is similar to the letter P.

During the construction of the Workshop, the following supporting structures are used. During the construction of the basalt heat treatment room, lattice columns made of metal with a height of 19.2 m, trusses with parallel belts with a height of 3 m and a span of 16 m, made of metal, are used. Reinforced concrete half-timbered columns. The metal frame was chosen because the advantage of metal is its low weight, which simplifies the construction of this room where the bottom of the transom lies at the mark of 16.2 m.

The production premises where there are three technological lines is made of precast reinforced concrete. Arches are the supporting (carrying) elements of the covering. Since one shell covers part of the room measuring 18×30 m, the spans of the arches will be 18 m and 30 m. The height of the columns will be 8.2 m. The upper part of the column will have a console. Half-timbered columns are reinforced concrete. In the premises where warehouses are located: short-term warehouse of finished products, long-term warehouse of finished products, the covering is made flat. Since the span is 18 m, a beam made of reinforced concrete acts as a transom. The columns will have consoles for supporting crane beams, because it is planned to place a bridge crane with a load capacity of 10 tons in this room.

All foundations are designed prefabricated reinforced concrete. The spatial rigidity of the building is provided by load-bearing structures and trusses placed in reinforced concrete temperature blocks in the middle, and in metal at the ends.

When designing the workshop, typical wall sandwich panels are used as enclosing structures. Dimensions of wall panels: length 6 m and height 0.9; 1.2; 1.5; 1.8 m.

Interior partitions are made of sandwich panels with dimensions: 0.9m high; 1.20m; 1.80 m, 6 m long and 7 cm thick.

Overlapping and covering will be made of prefabricated reinforced concrete slabs. In the room where the furnaces and administrative and household rooms are located, the covering is designed from ribbed slabs 3 m wide and 12 m long. The floor slabs are also 12 m long, and their width is 1.5 m. Since the pitch of the columns is 12 m, the slabs are also 12 m long .

The roof over the warehouse is made of ribbed slabs 3 m wide and 6 m long.

Precast reinforced concrete stairs.

The roof is made of Euroruberoid by Polyplas.

The floor is arranged in production premises from marble chips and concrete, and in administrative and household rooms from parquet and linoleum. The insulation of the ISOVER company will be included in the construction of the floor of the first floor.

A grid schedule of the construction is made and the schedule of the movement of workers is shown. (Show). The estimated construction period is 400 days. The maximum number of employees is 230, the average is 104.

The construction master plan developed in the project is presented on sheet No. 8. The calculation of temporary living quarters, warehouses and sites, water supply and energy supply of the construction site has been completed.

An estimate for general construction works has been drawn up. The estimated cost of construction is more than UAH 68 million.

ЗМІСТ

	Вихідні дані проекту	6
Розділ 1.	Архітектурно-будівельна частина	7
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	7
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	8
1.3.	Інженерні мережі	10
1.4.	Будівельна фізика. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	12
1.5.	Техніко-економічні показники	13
Розділ 2.	Розрахунково-конструктивна частина	14
2.1.	Розрахунок і конструювання арки	14
2.2.	Розрахунок фундаменту	25
Розділ 3.	Технологія і організація будівельного виробництва	31
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	31
3.2.	Вибір монтажних кранів	34
3.3.	Складання сіткового графіка виконання робіт	35
3.4.	Проектування буд генплану об'єкта	35
Розділ 4.	Економіка будівництва	37
4.1.	Пояснювальна записка до економічної частини проекту	37
4.2.	Локальний кошторис на загально будівельні роботи	38
Розділ 5.	Охорона праці	46
	Література	47

Вихідні дані проекту

Умови району будівництва

Будівництво планується проводити у с. Базальтове.

Кліматичні умови помірні, без різких перепадів. Середня температура літнього періоду $+20^{\circ}\text{C}$, а зимнього -9°C . Вітер переважає західного напрямку малопотужний в середньому 5 м/с.

Для будівництва визначена вільна від забудови ділянка прямокутної форми в плані, розміром 275×177 м. Рельєф місцевості спокійно із схилом поверхні від абсолютної позначки 186,0 у східній частині до позначки 185,0 у західній частині будівельного майданчика.

На ділянці пробурені 3 свердловини глибиною 16 м кожна. Бурінням та аналізом результатів лабораторного дослідження зразків ґрунту встановлено, що геологічна будова ділянки має ось такий вигляд:

1-й шар – ґрунтово-рослинний, потужність шару 0,3 м;

2-й шар – пісок товщиною 3,4 – 4,1 м;

3-й шар – пісок товщиною 3,6 – 3,7 м;

4-й шар – пісок товщиною 4,0 – 4,2 м;

5-й шар – глинистий ґрунт потужністю 2,9 – 3,7 м.

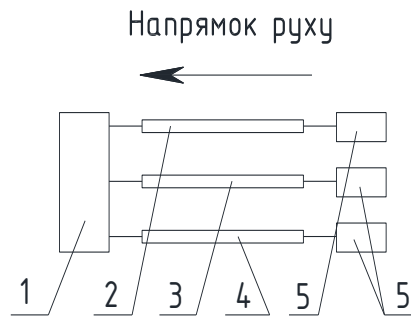
Підземні води знаходяться на глибині 5,2 – 5,6 м.

Характеристика технологічного процесу

Базальт виступає матеріалом для виготовлення неорганічних теплоізоляційних матеріалів, литих кам'яних виробів та машинобудівних деталей. Технологія виготовлення литих кам'яних виробів передбачає такі етапи: підготовку сировинних компонентів, плавлення їх, відливання виробів, кристалізацію та відпалювання.

Теплоізоляційні матеріали складаються з скловидних волокон, які одержують переробкою доменних шлаків і ряду силікатних порід (в нашому випадку базальт). Газилов одержують переважно у печах. Силікатний розплав перетворюють в мінеральне волокно внаслідок впливу на нього потоку повітря, пари чи газу або відцентрової сили. Найбільше розповсюдження набув відцентрово-дугтєвий спосіб волокноутворення.

Функціональний процес зображено на рис. 1.1.



- 1 - склад готової продукції;
- 2 - лінія по виробництву утеплювача;
- 3 - лінія по виробництву литих виробів;
- 4 - лінія по виробництву деталей для машин;
- 5 - печі.

Рис. 1.1. Технологічна схема переробки базальту

Розділ 1

Архітектурно-будівельний

1.1. Об'ємне планувальне рішення

Відомо, що на об'ємно-планувальні рішення впливають лінійні розміри технологічного обладнання, характеристики функціонального процесу та вимоги санітарних і пожежних нормативних документів.

Приміщення теплової обробки базальту містить три печі та кімнати для підготовки сировини. Розміри печей задають висоту – 16,2 м до низу крокв'яної конструкції. Прийнято розміри приміщення теплової обробки базальту 36×91 м з висотою до низу крокв'яної конструкції 16,2 м. При чому в частині будівлі де печей немає планується розмістити чотири поверхи. Де на першому поверсі будуть кімнати підготовки сировини, а в інших трьох адміністративно-побутовий комплекс.

Виробниче приміщення містить три виробничі лінії: лінія по виготовленню мінерального утеплювача, лінія по виготовленню литих виробів, лінія по виготовленню деталей машин. Для кожної з них передбачений простір 91×18×7,2 м, що є цілком достатньо для розміщення обладнання. Тому прийнято розмір виробничого приміщення в плані 91×55 м та висотою до низу крокв'яних конструкцій 7,2 м.

Склад готової продукції містить приміщення короткотермінового та довготермінового зберігання. Для перенесення продукції з одного приміщення в друге передбачено розміщення мостового крану вантажопід'ємністю 10 т. Отже, прийнято розміри складу готової продукції 18×91 м та висотою до низу крокв'яної конструкції 8,4 м.

Сумуючи три основних приміщення ми отримали розміри в плані Цеху виготовлення виробів із базальту 146×91 м.

1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Для архітектурної виразності в плані Цех виготовлення виробів з базальту подібни до літери П.

Головний фасад скомпонований так, щоб відчувався перехід від найвищого приміщення (зали з печами) до найнижчого.

Колір фасадів сірий, рами вікон, двері та ворота білі.

Інтер'єри будівель оздоблювалися сучасними будівельними матеріалами. Приміщення де відбуваються “брудні” процеси потрібно зашити металопрофілем. Виробничі приміщення необхідно оздобити вагонкою пластиково-теплих кольорів, що легко миється та має міцність внизу між штукатуркою та та сайдітом. Кабінети адміністрації можна запропонувати із гіпсокартону та акрілових фарб. А також на мою думку потрібно виконати компоновку меблів і взагалі дизайн на спеціальних комп'ютерних програмах.

При будівництві Цеху виготовлення виробів із базальту використовуються наступні несучі конструкції. При зведенні приміщення теплової обробки базальту використовуються решітчасті колони з металу висотою 19,2 м, ферми з паралельними поясами висотою 3 м і прольотом 16 м, що виконані з металу. Фахверкові колони передбачаються залізобетонні. Металевий каркас вибраний тому, що в приміщеннях є високі температури та перевагою металу є його мала вага, що спрощує будівництво даного приміщення де низ ригеля лежить на відмітці 16,2 м.

Виробниче приміщення де знаходяться три технологічні лінії виконане із збірного залізобетону. Особливістю цієї частини є те, що покриття виконано із оболонок додатньої подвійної Гаусової кривини. Опорними (несучими) елементами покриття виступають арки. Оскільки одна оболонка покриває частину приміщення розмірами 18×30 м, то прольоти арок будуть 18 м і 30 м. Оболонки вибрані тому, що при проведенні порівняння варіантів по трьом видам покриттів: оболонки додатньої подвійної Гаусової кривини, площинного покриття (плит по фермам) та довгих циліндричних оболонок перший варіант вийшов найбільш економічно-вигідним. Висоти колон будуть по 8,2 м. Верхня частина колони буде мати консоль. Фахверкові колони є залізобетонні. У приміщеннях де знаходяться склади: короткотерміновий склад готової продукції, довготерміновий склад готової продукції покриття виконане площинне. Оскільки проліт є 18 м, то ригелем виступає балка, що виконана із залізобетону. Колони будуть з консолями для опирання на них підкранових балок, бо в даному приміщенні передбачається розмістити мостовий кран вантажопід'ємністю 10 т. Матеріалом їх виготовлення буде залізобетон.

Всі фундаменти проектуються збірні залізобетонні. Просторова жорсткість будівлі забезпечується несучими конструкціями і в'язями, що поставлені у залізобетонних температурних блоках в середині, а в металевому по кінцях.

При проектуванні цеху огорожуючими конструкціями прийняті типові стінові панелі, виконані із збірного залізобетону. Розміри стінових панелей: довжина 6 м і висота 0,9; 1,2; 1,5; 1,8 м.

Внутрішні перегородки виконуються із збірних залізобетонних стінових панелей розмірами: висотою 0,9 м; 1,20 м; 1,80 м, довжиною 6 м та товщиною 0,07 м. Вони виготовляються на Комбінаті будівельних матеріалів.

А також крім залізобетонних збірних стінох панелей для внутрішніх перегородок, а точніше для їх влаштування приміняється цегляна кладка товщиною 25 см та 12 см, тобто в 1 цеглину та в 0,5 цеглини. Основою для вибору такої внутрішньої конструкції для перегородок була простота влаштування та відносно дешевий матеріал.

Перекрыття та покриття буде виконуватися із збірних залізобетонних плит. У приміщенні де розташовані печі та адміністративно-побутові кімнати покриття запроектовано із ребристих плит шириною 3 м і довжиною 12 м. Плити перекрыття також є довжиною 12 м, а ширина їх 1,5 м. Оскільки крок колон 12 м плити також є довжиною 12 м.

Покриття над виробничим цехом є із оболонки де плити мають розміри 3×3 м.

Покриття над складом виконано із ребристих плит шириною 3 м і довжиною 6 м.

Сходи приймаю збірні залізобетонні.

Вікна є розмірами: висота 0,9 м, 1,2 м, 1,5 м, 1,8 м і довжиною 6 м. У Цеху виконане суцільне скління. Рами віконні є металеві.

Двері запроектовані шириною 2 м і висотою 2 м із дерева.

Покрівля виконується із єврорубероїду фірми Поліплас, тому, що він набагато кращий за вітчизняний та дешевший від інших покрівельних матеріалів.

Підлога влаштовується у виробничих приміщеннях із мармурової крихти і бетону, а у адміністративно-побутових кімнатах із паркету та лінолеуму. У конструкцію підлоги першого поверху буде входити утеплювач фірми ISOVER.

Оздоблювання внутрішніх приміщень та зовнішніх фасадів буде виконуватися євроштукатуркою (суха штукатурка), сайдінгом, вагонкою, акриловими фарбами, гіпсокартоном, плиткою, металопрофілем.

1.3. Інженерні мережі

Проектування системи внутрішніх й зовнішніх інженерних мереж здійснюється згідно будівельних держстандартів України і відповідно до планів будівлі, із врахуванням кліматичних й інших умов місця розташування будівлі, теплотехнічних і фізико-механічних характеристик будматеріалів та конструкцій будівлі й самих систем, вимог до мікроклімату і комфортності приміщення, окремих характеристик і особливостей інсталяції внутрішніх й

зовнішніх інженерних мереж (тепло-, водо-, газо-, електро- і каналізаційних мереж), та вимог економічного та естетичного характеру.

Водопровід й каналізація

Проектування системи водопроводу та каналізації виконується із врахуванням їх взаємного узгодження й відповідно до вимог ДБН.

Умовні позначення трубопроводів, арматури на планах виконуються згідно діючих держстандартів, зокрема ДСТУ Б А.2.4-8-95 (ГОСТ 21.205-93) „Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем”.

На будгенплані ділянки показано існуючі зовнішні мережі водопостачання та каналізації, що підводяться до будівлі.

Приймаємо дві системи: об'єднаний господарсько-питтєвий, виробничий, протипожежний водопровід; циркуляційний оборотний виробничий водопровід для охолодження обладнання.

Для будівлі використано систему водопроводу холодної води із тупіковою схемою та нижнім розведенням. Таку саму систему використаємо і для водопроводу гарячої води, який теж закільцьовуємо зворотньою мережею (стояками і магістраллю) для відведення охолодженої води для повторного нагрівання.

Внутрішню водопровідну мережу проектують із сталевих труб за ДБН (водогазопровідних) та за ДБН (зварних) діаметрами 25 – 100 мм та пластмасових, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-93-2000.

При прокладці труб у зоні впливу зовнішнього холодного повітря, їх мають утеплювати (за температури повітря у приміщенні нижче 2 °С), наприклад Thermaflex.

Теплопостачання

Теплопостачання запроєктованого цеху підготовки сировини цукрового заводу здійснюється від котельні.

Передбачено підземне прокладання тепломережі по непрохідних каналах за допомогою залізобетонних лотків, перекритих залізобетонними плитами. Теплопроводи передбачені зі сталевих труб діаметром 150 мм. Передбачена

теплоізоляція труб мінераловатними плитами завтовшки 80 мм. Трубопровід обов'язково теплоізолюється ізоляційною стрічкою зі скловати. Глибина прокладання трубопроводів становить 1 м до верху труби.

1.4. Будівельна фізика

Теплотехнічний розрахунок

Район будівництва: с. Базальтове Костопільського р-ну.

Назва будівлі: Цех виготовлення виробів із базальту.

Температура внутрішнього повітря: +18°C.

Вологістний режим приміщення: нормальний.

Конструкція огороження: сендвіч панель.

Розрахунок

Умови експлуатації А.

Товщина обшивок сталі – 1 мм, а утеплювача (мінеральна вата) 150 мм.

Вихідні дані до розрахунку огорожуючих конструкцій зводимо в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Характеристики матеріалів огорожуючих конструкцій

№ п/п	Назва матеріалу	Питома вага у кг/м ³	λ Вт/м ² °C	Товщини шарів, м	R м ² , °C/Вт
1	Стальна обшивка 2 шт	7830	0,22	0,002	0,011
2	Мінеральна вата	40	0,048	0,15	3,15

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0,002}{0,22} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{1}{8,7} = 3,58 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

А згідно із картами температурних зон України м. Костопіль розташоване у другій зоні, і нормативне значення для опору теплопередачі для промислових будівель

$$R_0 = 3,55 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Висновок: Отож, запроєктована конструкція для зовн стіни придатна для будівництва промислової будівлі с. Базальтове Костопільського р-ну.

1.5. Техніко-економічні показники

Економічна доцільність об'ємно-планувального рішення оцінюється шляхом визначення основних техніко-економічних показників:

1. Корисна площа виробничих приміщень:

$$F = B \cdot L = 91 \times 18 + 92 \times 54 + 91 \times 36 = 9882 \text{ м}^2,$$

де B – ширина будівлі;

L – довжина будівлі;

2. Будівельний об'єм приміщення надземної частини:

$$V = B \cdot L \cdot H = 91 \times 18 \times 10.22 + 92 \times 54 \times 12.62 + 91 \times 36 \times 19.62 = 143712 \text{ м}^3,$$

де L – довжина будівлі;

B – ширина будівлі;

H – висота будівлі від рівня чистої підлоги до верху засипки покриття.

3. Площа забудови

$$F_1 = 18.8 \times 91.8 + 92.8 \times 54.8 + 92.2 \times 37.6 = 10278 \text{ м}^2.$$

Розділ 2

Розрахунковий конструктивний

2.1. Розрахунок й конструювання арки

2.1.1. Матеріали для проектування

Клас бетону для арки – С28/35, він має такі фізично-механічні характеристики:

$$R_b = 0,9 * 19,5 = 17,55 \text{ МПа}; R_{bt} = 1,3 * 0,9 = 1,17 \text{ МПа}; E_b = 34,5 * 10^3 \text{ МПа}; R_{b,ser} = 25,5 \text{ МПа}; R_{bt,ser} = 1,95 \text{ МПа}.$$

Напружена арматура класу К-19, для якої $R_s = 1175 \text{ МПа}$; $R_{sc} = 400 \text{ МПа}$; $R_{s,ser} = 1420 \text{ МПа}$; $E_{sp} = 18 * 10^4 \text{ МПа}$. Ненапружена арматура А300С $R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}$; $E_s = 20 * 10^4 \text{ МПа}$.

Розрахунково проліт з/б арки: $l_0 = l - 2a = 29900 - 2 * 0,15 = 29,6 \text{ м}$,

тут a – це відстань від торця арки до точки опирання колони.

Розрахунково постійне навантаження на 1м із врахуванням ваги арки при $\gamma_f = 1$

$$g_1 = g_B + G_\phi / l = 4,76 * 18 + 320 / 29,9 = 30,53 \text{ кН/м}^2.$$

Теж при $\gamma_f > 1$

$$s = s_n B \gamma_f = 0,7 * 18 * 1,14 = 5,88 \text{ кН/м}^2.$$

Арку ми розраховуємо як двохарнірну із затяжкою. Із міркувань уніфікації блоків вісь арки виконано по круговому обрису. Знайдемо геометричні характеристики арки. Радіус осі для кругової арки:

$$R = l_0^2 + 4f^2 / 8f = (29,6^2 + 4 * 3,28^2) / 8 * 3,28 = 35 \text{ м},$$

де f – це стріла підйому, прийнято приблизно 1/9 прольоту.

Центральний кут:

$$\text{tg } \varphi = x_B / (R - f) = 14,8 / (35 - 3,28) = 0,466; \varphi_1 = 25^\circ.$$

$$\text{Довжина арки: } L = 2 R \alpha_0 = 2 * 35 * 0,436 = 30,52,$$

$$\text{де } \alpha_0 = \varphi_1 2 \pi / 360 = 25 * 2 * 3,14 / 360 = 0,436.$$

Арку розіб'ємо на 10 рівних частин (і дузі 0,1 частки відповідає кут $\varphi_1 / 5 = 25 / 5 = 5^\circ$) і визначимо горизонтальні ординати перерізів:

$$x = l / 2 - R \sin \varphi; y = R \cos \varphi - a, \text{ де } a = R - f = 35 - 3,28 = 31,72 \text{ м}.$$

Результати величин по піварці наведені в таблиці 2.2.

2.1.2. Навантаження на арку, визначення зусиль в елементах

На арку діють постійні навантаження від власної ваги конструкції покриття та короточасні – це снігові навантаження.

Попередньо задамося площею перерізу арматури в арці і в затяжці та визначимо геометричні характеристики їх перерізів. Приймаємо наближено для арки: $A_s = 0,01 * A_b = 0,01 * (2 * 50 * 8 + 4 * 0,5 * 6 * 21 + 84 * 8) = 0,01 * 1724 = 17,24 \text{ см}^2$.

Приймемо $A_s = 20 \text{ см}^2$.

Відношення модуля пружності для арки: $\alpha = E_s / E_b = 180000 / 34500 = 5,22$.

Площа приведенного симетрично армованого перерізу арки: $A_{red} = A_b + \alpha * A_s + \alpha * A_s' = 1724 + 5,22 * 20 + 5,22 * 20 = 1933 \text{ см}^2$.

Навантаження на 1 м^2 покритті

Таблиця 2.1

№ п/п	Вид навантаження	Характер истне навантаж ення, кН/м^2	Розрахункове навантаження			
			Експлуатаційне		Граничне	
			Коеф на- дійності за навантаже нням, γ_{fe}	Значення навантаж ення, кН/м^2	Коеф на- дійності за навантажен ням, γ_{fm}	Значення навант, кН/м^2
<u>Постійне</u>						
1	Зшари рубероїду на біт мастиці $\delta = 0,1 \text{ м};$ $\rho = 6 \text{ кН/м}^3$	0,5	1,0	0,6	1,3	0,75
2	Цементно-піщана стяжка $\delta = 0,05$ $\text{м};$ $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,9	1,0	0,9	1,3	1,17
3	Утеплювач - мінерал. плити $\delta = 0,17 \text{ м}; \rho = 5$	0,85	1,0	0,85	1,2	0,95

4	Вирівн. стяжка $\delta = 0,05 \text{ м};$ $\rho = 6 \text{ кН/м}^3$	0,03	1,0	0,03	1,3	0,039
5	Плита покриття З/д арка	1,65	1,0	1,65	1,1	1,82
<i>Всього постійне</i>				$q_e = 4,03$	–	$q = 4,76$
<i>Тимчасове</i>						
	короткочасне	1,14	1,0	1,14	1,3	1,482
	квазіпостійне	0,37	1,0	0,37	1,3	0,481
<i>Всього тимчасове</i>				$p_e = 1,51$	–	$p = 1,963$
Разом				$q_e + p_e = 5,54$	–	$q + p = 6,72$

Таблиця 2.2.

Номер перерізу	φ_x , град.	$\sin \varphi_x$	$\cos \varphi_x$	x, м	y, м
1	22	0,4226	0,9065	0	0
2	19	0,342	0,9395	2,83	1,17
3	15	0,2588	0,9659	5,74	2,09
4	10	0,1736	0,9848	8,72	2,75
5	5	0,0872	0,9962	11,75	3,15
6	0	0	1	14,8	3,28

Момент інерції приведенного перерізу за відстані до центра ваги $y_s = 50 \text{ см}$:

$$I_{\text{red}} = I_b + \alpha A_s y_s^2 + \alpha A_s' y_s'^2 = 2 * (50 * 8^3 / 12) + 2 * 50 * 8 * (50 - 4)^2 + (8 * 84^3 / 12) + (21 * 6^3 / 36) + 4 * 0,5 * 6 * 21 * (36 - 2)^2 + 5,22 * 20 * 46^2 + 5,22 * 20 * 46^2 = 2825461,4 \text{ см}^2.$$

Радіус інерції приведенного перерізу:

$$i_{\text{red}} = \sqrt{\frac{I_{\text{red}}}{A_{\text{red}}}} = \sqrt{\frac{2825461,4}{1933}} = 38,5 \text{ см}.$$

Так як площа переріз затяжки $A_1 = 44 * 44 = 1936 \text{ см}^2$, переріз арматури приймаємо наближено:

$$A_{s1} = 0,01 * A_1 = 0,01 * 1936 = 19,36 \text{ см}^2, \text{ приймаємо } A_{s1} = 20 \text{ см}^2.$$

Визначимо площу приведенного перерізу затяжки:

$$A_{red1} = A_b + \alpha * A_{s1} = 1936 + 5,22 * 20 = 2040,4 \text{ см}^2.$$

Визначимо розпір у затяжці арки. Коефіцієнт податливості у затяжці:

$$\kappa = \frac{1}{1 + \frac{15}{8} \left(\frac{i_{red}}{f} \right)^2 \left(1 + \frac{A_{red}}{A_{red1}} \right)} = \frac{1}{1 + \frac{15}{8} \left(\frac{38,2}{328} \right)^2 \left(1 + \frac{1933}{2040,4} \right)} = 0,952.$$

Для кожного випадку завантажень знаходимо розпір від навантажень $q = 1000 \text{ Н/м}$, прийняте за одиничне: i для рівномірно розподіленого навантаження

$$H_1 = \kappa (q l_0^2) / 8 f = 0,952 * (1000 * 29,6^2) / 8 * 3,28 = 31,8 \text{ кН};$$

для одностороннього рівномірно розподіленого навантаження на половині прольоту арки: $H_2 = \kappa (q l_0^2) / 16 f = 0,952 * (1000 * 29,6^2) / 16 * 3,28 = 15,9 \text{ кН}$.

По розпору для кожного виду завантаження визначаємо розрахункові зусилля в перерізах арки. Для цього визначаємо балочні згинаючі моменти і поперечні сили. При рівномірно розподіленому навантаженні балочні моменти і поперечні сили визначаємо за виразами:

$$M_0 = R_a x - \frac{qx^2}{2}; Q_0 = R_a \left(1 - \frac{2x}{l} \right), \text{ де } R_a = \frac{ql}{2} - \text{ опорна реакція у балці.}$$

При завантаженнях половини прольоту арки балочний момент та поперечну силу в ненавантаженій частині визначаємо по формулам:

$$M_0 = R_b x; Q_0 = R_b; \text{ де } R_b = \frac{ql}{8} - \text{ опорна реакція в балці.}$$

Після визначення балочних моментів та поперечних сил по приведеним нижче формулам визначаємо розрахункові зусилля для перерізів балки:

$$M_x = M_0 - H y; N_x = \sin \varphi + H \cos \varphi; Q_x = Q_0 \cos \varphi - H \sin \varphi,$$

де φ – кут між дотичною до осі арки в розглядаємому перерізі та горизонталлю;

M_0 , Q_0 – згинаючий момент і поперечна сила в балці на двох опорах прольотом, рівному прольоту арки.

В таблиці 2.3. приведені зусилля від одиничного навантаження $q = 1000$ Н/м, розподіленого по всьому прольоту, а в табл. 2.4 – зусилля в арці від одиничного навантаження $q = 1000$ Н/м на лівій половині арки.

Для визначення розрахункових зусиль в перерізах арки необхідно для кожного виду навантаження, що наведені в табл. 2.2. та 2.3, помножити на перевідний

перевідний коефіцієнт, що визначається по формулам:

для постійного навантаження $k_1 = g / p = 30,53 / 1 = 30,53$;

для тимчасового навантаження $k_2 = s / p = 5,88 / 1 = 5,88$.

Таблиця 2.3.

Номер перерізу	$H, кН$	$M_0, кНм$	$Q_0, кН$	$M_x, кНм$	$N_x, кН$	$Q_x, кН$
1	31,8	0	14,8	0	35,07	-0,03
2		37,88	11,97	0,67	33,98	0,37
3		68,48	9,06	2,02	33,06	0,52
4		91,04	6,08	3,59	32,37	0,47
5		104,87	3,05	4,7	31,94	0,26
6		109,52	0	5,22	31,8	0
7		104,87	-3,05	4,7	31,94	-0,26
8		91,04	-6,08	3,59	32,37	-0,47
9		68,48	-9,06	2,02	33,06	-0,52
10		37,88	-11,97	0,67	33,98	-0,37
11		0	-14,8	0	35,07	0,03

Таблиця 2.4.

Номер перерізу	$H, кН$	$M_0, кНм$	$Q_0, кН$	$M_x, кНм$	$N_x, кН$	$Q_x, кН$
1	15,9	0	11,1	0	19,1	3,34
2		27,41	8,27	8,81	17,77	2,33
3		47,24	5,36	14,01	16,74	1,06
4		58,78	2,38	15,05	16,07	-0,42

	<i>max</i> <i>N</i>	18,74	25	22,1	17,11	9,47	-21,76	-21,46	-19,52	-18,93	-13,47	20,72
--	------------------------	-------	----	------	-------	------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

Розпір від розрахункових навантажень:

$$N_{act} = N / \gamma_f = 1277 / 1,1 = 1021,6 \text{ кН.}$$

де γ_f – середнє значення коефіцієнта надійності по навантаженню.

2.1.3. Розрахунок міцності зтяжки

Арматуру зтяжки підберемо як для центрального розтягнутого елемента з умови міцності. Необхідний переріз метал арматури:

$$A_{sp} = N / R_s = 1277 / 1175 = 10,87 \text{ см}^2.$$

Приймемо 9 стержнів К – 19 \varnothing 14 ($A_{sp} = 11,55 \text{ см}^2$).

2.1.5. Розрахунок тріщиностійкості перерізів зтяжки

Перевіряємо переріз зтяжки по утворенню тріщин. Розрахунок виконуємо з урахуванням коефіцієнта точності натягу $\gamma_{sp} = 0,9$.

$$N_{crc} = R_{bt,ser} (A + 2\alpha A_{sp}) + \gamma_{sp} P_2 = 1,95 * (172400 + 2 * 5,22 * 1158) + 0,9 * 924700 = 1192 \text{ кН.}$$

Так як значення розпора: $N_{act} = 1021,6 \text{ кН} < N_{crc} = 1192 \text{ кН}$

то тріщини в зтяжці не утворюються.

2.2.6. Перевірка міцності зтяжки при обтиску бетону

Визначаємо зусилля обтиску бетону як для центрально-обтиснутого елемента всією напруженою арматурою. При натягу арматури на упори міцність зтяжки перевіряємо з умови:

$$(\sigma_{sp1} - 330) * A_{sp} = (945 - 330) * 11,58 = 712,2 \text{ кН} < A * R'_b = 172400 * 14,12 = 2434 \text{ кН,}$$

де R'_b – призмова міцність бетону до моменту його обтиску, визначена по інтерполяції.

$$\text{де попереднє напруження з урахуванням перших втрат: } \sigma_{sp1} = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) * \gamma_{sp} = (987 - 127,95) * 1,1 = 945 \text{ МПа.}$$

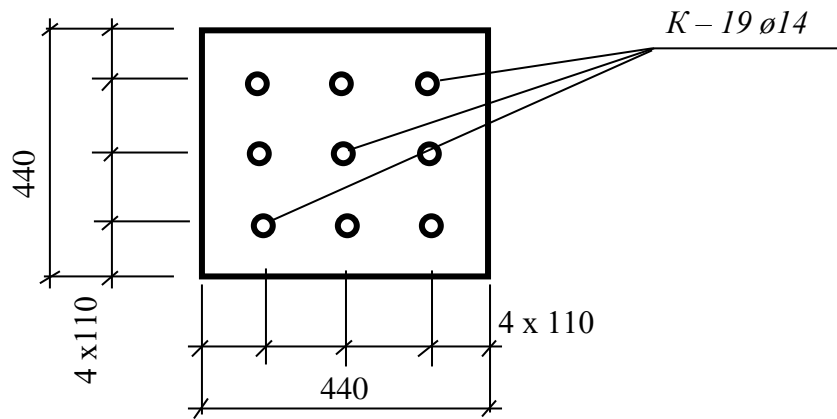


Рис. 2.1. Переріз затяжки арки

2.1.7. Розрахунок міцності нормальних перерізів верхнього пояса арки

В перерізах арки діють згинаючі моменти співвідносні по величині но різні по знаку. Тому приймаємо симетричне армування перерізу арки. Переріз арматури у середніх блоках арки визначимо по найбільш не вигідній комбінації зусиль. І в розрахунок приймається сполучення зусиль в перерізі **5**.

В цьому перерізі розрахункові комбінації зусиль: від повного навантаження – $M = 210,06$ кНм; $N = 1067,92$ кН; від тривалого навантаження – $M_1 = 143,5$ кНм; $N_1 = 975,12$ кН.

Розрахункова довжина в площині арки: $l_0 = 0,54 L = 0,54 * 30,6 = 16,52$ м. Так як $l_0 / i_{red} = 1652 / 38,2 = 43,25 > 14$, розрахунок виконуємо з врахуванням прогину елемента.

$$h_0 = h - a = 1000 - 40 = 960 \text{ мм.}$$

$$e_0 = M / N = 210,06 / 1067,92 = 0,197 \text{ м} = 197 \text{ мм;}$$

$$M_1 = M + 0,5 N (h - a') = 210,06 + 0,5 * 1067,92 * (0,96 - 0,04) = 701,3 \text{ кНм;}$$

$$M_{11} = M_1 + 0,5 N_1 (h - a') = 143,5 + 0,5 * 975,12 * (0,96 - 0,04) = 592 \text{ кНм.}$$

Так як момент короткочасних навантажень (а це сніг справа і зліва) $M - M_1 = 210,06 - 143,5 = 66,56$ кН, що змінює знак, менше момента від суми постійних і тривалих навантажень, а саме: $M - M_1 = \pm 66,56 \text{ кН} < M_1 = 143,5 \text{ кНм}$, то M і M_1 одного знаку.

$$\varphi_1 = 1 + \beta (M_{11} / M_1) = 1 + 1 * (592 / 701,3) = 1,84 < 1 + \beta = 1 + 1 = 2,$$

приймаємо $\varphi_1 = 1,84$.

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 (l_0 / h) - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 * (1652 / 100) - 0,01 * 17,55 = 0,16.$$

Конструкція двошарнірної арки статично невизначена.

$$e_0 = 19,7 \text{ см} > e_{a2} = 3,33 \text{ см},$$

де e_{a2} – більший з випадкових ексцентрисететів:

$$e_{a1} = l_0 / 600 = 1652 / 600 = 2,75 \text{ см}; e_{a2} = h / 30 = 100 / 30 = 3,33 \text{ см}.$$

Випадковий ексцентрисетет не враховуємо.

$$\delta_{e,\min} = 0,16 < e_0 / h = 197 / 1000 = 0,197; \text{ приймаємо } \delta_e = 0,197$$

$$\alpha = E_s / E_b = 200000 / 34500 = 5,8.$$

Умовна критична сила для елементів двотаврового перерізу без попереднього напруження:

$$N_{\text{crc}} = \frac{6,4E_b}{I_0^2} \left[\frac{I_{\text{red}}}{\varphi_1} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right] = \frac{6,4 * 34500}{16520^2} \left[\frac{28254614000}{1,84} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,197} + 0,1 \right) + 5,8 * 211600000 \right] = 6838 \text{ кН}.$$

$$N = 1067,92 \text{ кН} < N_{\text{crc}} = 6838 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив прогину:

$$\eta = 1 / 1 - (N / N_{\text{crc}}) = 1 / 1 - (1067,92 / 6838) = 1,18.$$

Визначаємо площу перерізу арматури позацентрово стиснутого елемента.

$$h_0 = h - a = 1000 - 40 = 960 \text{ мм}.$$

$$\omega = \alpha - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 * 17,55 = 0,71.$$

Гранична відносна висота стиснутої зони бетону:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,71}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,71}{1,1} \right)} = 0,564.$$

Положення нейтральної осі перевіряємо з умови:

$$N = 1067,92 \text{ кН} > R_b b'_f h'_f = 17,55 * 500 * 110 = 965250 \text{ Н} = 965,25 \text{ кН}.$$

Нейтральна вісь проходить в межах ребра, тому розрахунок виконуємо з урахуванням таврової форми перерізу:

$$e = \eta e_0 + 0,5 (h_0 - a') = 1,18 * 197 + 0,5 * (960 - 40) = 692,5 \text{ мм}.$$

$$\delta = a / h_0 = 40 / 960 = 0,042.$$

$$\alpha_n = N / R_b b h_0 = 1067920 / 17,55 * 80 * 960 = 0,79;$$

$$\alpha_m = N e / R_b b h_0^2 = 1067920 * 692,5 / 17,55 * 80 * 960^2 = 0,57.$$

Так як необхідно врахувати стиснуті зв'язи полиці, визначаємо:

$$\xi = \alpha_n - \alpha_f = 0,79 - 0,6 = 0,19 < \xi_R = 0,564,$$

$$\text{де } \alpha_f = A_f / b h_0 = 46200 / 80 * 960 = 0,6$$

$$\text{тут } A_f = (b'_f - b) h'_f = (500 - 80) * 110 = 46200 \text{ мм}^2.$$

$$A_s = A'_s = (\xi R_b b h_0 + R_b (b'_f - b) h'_f) / R_s = (0,19 * 17,55 * 80 * 960 + 17,55 * (500 - 80) * 110) / 365 = 2923 \text{ мм}^2 = 29,23 \text{ см}^2.$$

$$\mu = A_s + A'_s / b h_0 = 2923 + 2923 / 80 * 960 = 0,076.$$

$$\mu = 0,076 > \mu_{\min} = 0,004.$$

Так як отримане армування незначно відрізняється від прийнятого в першому наближенні ($A_s = 20 \text{ см}^2$), то подальше уточнення площі перерізу арматури не проводимо.

Приймаємо з кожної сторони по 6 $\varnothing 25$ А300С ($A_s = 29,45 \text{ см}^2$).

Так як розрахункова комбінація зусиль в перерізі **1** (крайні блоки) та перерізі **10** (перший блок) менше за зусилля, що діють в перерізі **5** то робочу поздовжню арматури приймаємо 6 $\varnothing 25$ А300С ($A_s = 29,45 \text{ см}^2$).

2.1.8. Розрахунок міцності похилих перерізів верхнього пояса арки

Виконуємо розрахунок похилого перерізу, що йде від грані опори арки.

Умовно вважаємо все навантаження на верхній пояс арки рівномірно розподіленим.

Максимальна поперечна сила діє в перерізі **2**: $Q_{\max} = 25 \text{ кН}$, відповідна їй поздовжня сила $N = 1237,2 \text{ кН}$.

Коефіцієнт, що враховує вплив поздовжньої сили:

$$\varphi_n = 0,1 (N / R_{bt} b h_0) = 0,1 * (1237,2 * 10 / 1,17 * 8 * 96) = 1,38 > 0,5$$

то приймаємо $\varphi_n = 0,5$.

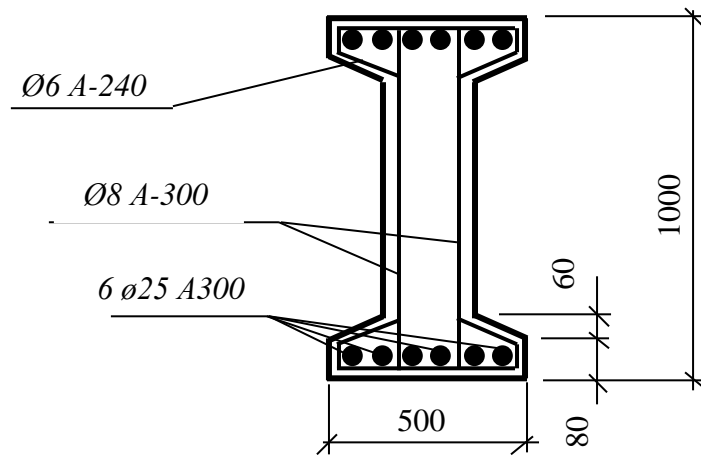


Рис. 2.2. Переріз верхнього пояса арки

Коефіцієнт, який враховує вплив стиснутих полиць двотаврового перерізу арки:

$$\varphi_f = 0,75 \left(\frac{b'_f - b}{b} \frac{h'_f}{h_0} \right) = 0,75 * \left(\frac{320 * 110}{80 * 960} \right) = 0,475 < 0,5$$

де $b'_f - b = 500 - 80 = 410 > 3 * h'_f = 3 * 110 = 330$ мм; прийmemo $b'_f - b = 330$ мм.

$$h_0 = h - a = 1000 - 40 = 960 \text{ мм.}$$

$Q_b = \varphi_{b3} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0 = 0,6 * (1 + 0,5) * 1,17 * 80 * 960 = 80870 \text{ Н} = 80,87$ кН.

$$Q_{\max} = 25 \text{ кН} < Q_b = 80,87 \text{ кН.}$$

Поперечну арматуру встановлюємо з конструктивних міркувань, приймаємо 2 $\varnothing 8$ А-300С ($A_s = 1,01 \text{ см}^2$) з кроком 300 мм.

Перевіряємо міцність похилої полоси між похилими тріщинами на дію поперечної сили.

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 * 17,55 = 0,824.$$

$$\mu_w = A_{sw} / b s = 1,01 / 8 * 30 = 0,0042.$$

$$\alpha = E_s / E_b = 200000 / 34500 = 5,8.$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 * 5,8 * 0,0042 = 1,122 < 1,3.$$

$Q_u = 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 = 0,3 * 1,122 * 0,824 * 17,55 * 80 * 960 = 373835 \text{ Н} = 373,8$ кН.

$Q_{\max} = 25 \text{ кН} < Q_u = 373,8 \text{ кН}$. Міцність похилої полоси забезпечена.

2.1.9. Розрахунок міцності та тріщиностійкості підвіски арки

Підвіску розраховуємо на осьовий розтяг від ваги підвіски і ділянки затяжки довжиною 5858 мм.

$$G_1 = b h l \rho \gamma_f = 0,15 * 0,4 * 3,25 * 25 * 1,1 = 5,36 \text{ кН},$$

$$G_2 = b h l \rho \gamma_f = 0,44 * 0,44 * 5,858 * 25 * 1,1 = 31,2 \text{ кН}.$$

$$N = G_1 + G_2 = 5,36 + 31,2 = 36,56 \text{ кН}.$$

Необхідний переріз арматури підвіски:

$$A_s = N / R_s = 36,56 / 365 = 1 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 4 $\varnothing 6$ А300С ($A_s = 1,13 \text{ см}^2$).

Виконуємо розрахунок підвіски по утворенню тріщин:

$$N_{\text{crс}} = R_{\text{bt,ser}} (A + 2 \alpha A_s) = 1,95 * (60000 + 2 * 5,8 * 113) = 119556 \text{ Н} = 119,5 \text{ кН} > N_{\text{act}} = N / 1,1 = 36,56 / 1,1 = 33,24 \text{ кН}.$$

Тріщиностійкість підвіски забезпечена.

2.2. Розрахунок фундаменту

2.2.1. Матеріали до проектування

Для проектування фундаментів використаємо такі матеріали:

- бетон класу С12/15 із характеристиками :

$$R_b = 8,5 \text{ МПа}, \quad R_{\text{bt}} = 0,75 \text{ МПа}, \quad E_b = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа};$$

- арматуру А-300 (А-II) з $R_s = R_{\text{sc}} = 280 \text{ МПа}$, $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Глибина промерзання ґрунту $h = 110 \text{ см}$.

Розрахунковий опір ґрунту $R_o = 280 \text{ кПа}$.

2.2.2. Навантаження на фундаменти

Фундаменти працюють у складі поперечної рами, а тому зусилля на обрізі фундаменту такі самі як у колоні.

Розрахункові зусилля від навантажень за $\gamma_f > 1$ становлять:

$$M = 30,242 \text{ кНм}; \quad N = 862,97 \text{ кН}; \quad Q = 4,686 \text{ кН}.$$

Зусилля від навантажень за $\gamma_f = 1$ становлять:

$$M_n = 27,5 \text{ кНм}; \quad N_n = 784,5 \text{ кН}; \quad Q_n = 4,30 \text{ кН}.$$

2.2.3. Визначення розмірів основи фундаментів

Висоту фундаменту призначимо $h_f = 1,5$ м, і тоді глибина закладання фундаменту буде становити $d_f = h_f + 18 \text{ см} = 1,68$ м.

Необхідну площу основи фундаменту знайдемо за формулою

$$A_f = \frac{N_{n,max}}{R_o - \bar{\gamma}d} \frac{784,3}{280 - 20 \cdot 1,65} M^2.$$

Розміри підшви ми обчислюємо за формулами:

$$b_f = \sqrt{A_f} = \sqrt{3,2} = 1,8 \text{ м}, \quad a_f = 1,25b_f = 1,25 \cdot 1,8 = 2,25 \text{ м}.$$

Приймаємо розміри підшви $a_f \times b_f = 3,3 \text{ м} \times 2,1 \text{ м}$ (такі розміри прийняті з графіка піраміди продавлювання).

Перевіримо прийняті розміри основи фундаменту. Геометричні характеристики основи: $A_f = a_f \cdot b_f = 3,3 \cdot 2,1 = 6,75 \text{ м}^2$;

$$W_f = \frac{b_f a_f^2}{6} = \frac{3,3 \cdot 2,1^2}{6} = 3,136 \text{ м}^3.$$

Обчислюємо тиск під основою від нормативних навантажень за $\gamma_f = 1$.

$$\sigma_{\max} = \bar{\gamma}d_f + \frac{N_n}{A_f} + \frac{M_n + Q_n h_f}{W_f} = 20 \cdot 1,65 + \frac{784,5}{6,72} + \frac{27,5 + 4,3 \cdot 1,5}{3,136} = 225,4 \text{ кПа} <$$

$$< 1,2R_o = 1,2 \cdot 280 = 336 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{\min} = \bar{\gamma}d_f + \frac{N_n}{A_f} - \frac{M_n + Q_n h_f}{W_f} = 20 \cdot 1,65 + \frac{784,5}{6,72} - \frac{27,5 + 4,3 \cdot 1,5}{3,136} = 203,8 \text{ кПа} > 0;$$

$$\sigma_m = \bar{\gamma}d_f + \frac{N_n}{A_f} = 20 \cdot 1,65 + \frac{784,5}{6,72} = 214,6 \text{ кПа} < R_o = 280 \text{ кПа}.$$

Нерівності виконуються, отже розміри підшви достатні.

2.2.4. Перевірка висоти основи фундаменту

Визначаємо розміри підколонника у плані:

$$h_s = h_c + 2 \cdot 200 + 2 \cdot 150 = 600 + 400 + 300 = 1500 \text{ мм};$$

$$b_s = b_c + 2 \cdot 200 + 2 \cdot 150 = 400 + 400 + 300 = 1100 \text{ мм}.$$

Глибина стакана буде 900 мм. Прийнемо дві сходинки (рис.2.3).

Також обчислюємо тиск під підшвою і від дії навантажень за $\gamma_f > 1$ без врахування ваги фундаменту та ґрунту на його уступах:

$$\sigma_m = \frac{N}{A_f} = \frac{862,9}{6,72} = 128,4 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N}{A_f} - \frac{M + Qh_f}{W_f} = \frac{862,9}{6,72} - \frac{30,2 + 4,7 \cdot 1,5}{3,136} = 116,4 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A_f} + \frac{M + Qh_f}{W_f} = \frac{862,9}{6,72} + \frac{30,2 + 4,7 \cdot 1,5}{3,136} = 140,4 \text{ кПа}.$$

Перевіримо міцність нижньої сходинки із умови продавлювання за такою формулою: $\sigma_{\max} \cdot c \cdot b_f \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{o1}$;

$$140,4 \cdot 0,05 \cdot 2,1 = 148,8 \text{ кН} < 1 \cdot 0,75 \cdot 1,9 \cdot 10^3 \cdot 0,250 = 356,3 \text{ кН},$$

де $c = a_1 - h_{o1} = 300 - 250 = 50 \text{ мм}$;

$$h_{o1} = h_1 - t_{3.u.} - 0,5d = 300 - 30 - 20 = 250 \text{ мм},$$

$$b_m = 0,5(b_1 + b_f) = 0,5(1,4 + 2,1) = 1,9 \text{ м}.$$

Умова виконується, а отже міцність нижньої сходинки буде забезпечено.

Також перевіримо міцність верхньої сходинки із умови продавлювання за такою формулою: $\sigma_{\max} \cdot c_1 \cdot b_f \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot b_{m1} \cdot h_o$;

$$140,4 \cdot 0,15 \cdot 2,4 = 50,5 \text{ кН} < 1 \cdot 0,75 \cdot 1,7 \cdot 10^3 \cdot 0,550 = 701,3 \text{ кН},$$

де $c_1 = a_2 - h_o = 700 - 550 = 150 \text{ мм}$,

$$h_o = h_n - t_{3.u.} - 0,5d = 600 - 40 - 10 = 550 \text{ мм},$$

$$b_{m1} = 0,5(b_s + b_f) = 0,5(1 + 2,1) = 1,7 \text{ м}.$$

Умова виконується, а отже міцність верхньої сходинки також буде забезпечена. Висота основи достатня, отже продавлювання теж не буде.

2.2.5. Розрахунок вертикальної арматури підколонника

Він працює на позacentровий стиск. Розрахунок ми ведемо на дію комбінації зусиль $M = 30,5 \text{ кНм}$; $N = 862,95 \text{ кН}$; $Q = 4,7 \text{ кН}$. Розрахунок ведемо у перерізі 1-1 в місці з'єднання самого підколонника із підшовою.

Зусилля в перерізі:

$$M_1 = M + Q h_l = 30,4 + 4,7 \cdot 0,9 = 34,3 \text{ кНм}.$$

$$N_1 = N + G_n = N + b_s h_s h_l \rho_b 10 \gamma_f = 862,97 + 1 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 1,1 = 898 \text{ кН}.$$

$$\text{Початковий ексцентриситет підколонника } e_o = \frac{M_1}{N_1} = \frac{34,4}{898} = 0,04 \text{ м}.$$

Розрахунковий переріз підколонника є коробчатий, і його зводимо до двотаврового (рис. 2.3).

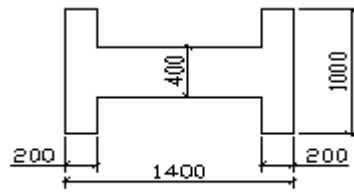


Рис.2.3. Розрахунковий переріз підколонника

$$N_1 = 898 \text{ кН} \leq R_b b_f' h_f' = 8,5 \cdot 0,2 \cdot 1 \cdot 10^3 = 1700 \text{ кН}.$$

Тож, межа стиснутої зони проходить у ребрі а розрахунок ведемо як для прямокутного елемента з шириною $b_f = 1,0 \text{ м}$.

Відстань від розтягнутої арматури до лінії дії сили:

$$e = e_o + 0,5h_s - a = 0,04 + 0,5 \cdot 1,4 - 0,07 = 0,67 \text{ м}.$$

І площа перерізу арматури при симетричному армуванні

$$A_s = A_s' = \frac{N_1 [e - (h_o - 0,5x)]}{R_s (h_o - a')} = \frac{898 \cdot [0,67 - (1,33 - 0,5 \cdot 0,106)]}{280 \cdot 10^3 \cdot (1,33 - 0,07)} = -0,0013 \text{ м}^2,$$

де $h_o = h - a = 140 - 6 = 134 \text{ см}$,

$$x = \frac{N_1}{R_b b_f} = \frac{898}{8,5 \cdot 10^3 \cdot 1,0} = 0,106 \text{ м}.$$

Мінімальна площа для перерізу арматури

$$A_{s,min} = 0,0005 \cdot b_s \cdot h_o = 0,0005 \cdot 100 \cdot 135 = 6,67 \text{ см}^2,$$

де $\mu_{min} = 0,0005$.

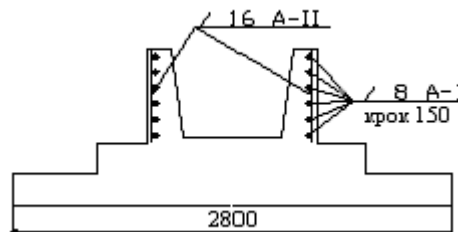


Рис. 2.4. Армування підколонника

Приймаємо вертикальну арматуру стакана конструктивно за $\mu_{min} = 0,0005$
4 Ø16 А – 300, площею $A_s = 8,04 \text{ см}^2$, із кожної сторони.

Розрахуємо поперечну арматуру підколонника.

Оскільки $e_o = 0,04 \text{ м} < \frac{h_c}{6} = \frac{0,8}{6} = 0,13 \text{ м}$, тож поперечне армування

підколонника теж призначаємо конструктивно. Армуємо його зварними каркасами із арматури $\emptyset 8 \text{ А} - 240$, площею $A_{sw} = 0,507 \text{ см}^2$ з кроком $s_w = 15 \text{ см}$

2.2.6. Розрахунок арматури основи фундаменту

Розрахунок у напрямку довгої сторони.

Підошва працює уцілому на згин від реактивного тиску ґрунту. Розрахуємо міцність нормальних перерізів у місцях змін висоти.

Розрахунок в перерізі 3-3.

Тиск під підошвою в перерізі:

$$\sigma_3 = \sigma_{\min} + \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{a_f} (a_f - a_2) = 116,4 + \frac{140,4 - 116,4}{3,3} (3,3 - 0,3) = 137,8 \text{ кПа}.$$

Середній тиск ділянки a_1 : $\sigma_m = \frac{\sigma_3 + \sigma_{\max}}{2} = \frac{137,8 + 140,4}{2} = 139,1 \text{ кПа}.$

Величина згинального моменту у перерізі 3-3

$$M_3 = \sigma_m \cdot b_f \cdot \frac{a_1^2}{2} = 139,3 \cdot 2,1 \cdot \frac{0,3^2}{2} = 15,3 \text{ кНм}.$$

Необхідна площа для арматури у перерізі 3-3:

$$A_{s3} = \frac{M_3}{0,9 \cdot h_{o1} \cdot R_s} = \frac{15,1}{0,9 \cdot 0,250 \cdot 280 \cdot 10^3} \cdot 10^4 = 2,4 \text{ см}^2.$$

Розрахунок в перерізі 4-4 (Рис. 14):

Тиск під підошвою в перерізі:

$$\sigma_4 = \sigma_{\min} + \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{a_f} (a_f - a_2) = 116,4 + \frac{140,4 - 116,4}{3,3} (3,3 - 0,7) = 134,4 \text{ кПа}.$$

Середній тиск ділянки a_2 : $\sigma_m = \frac{\sigma_4 + \sigma_{\max}}{2} = \frac{134,4 + 140,4}{2} = 137,4 \text{ кПа}.$

Величина згинального моменту в перерізі 4-4

$$M_4 = \sigma_m \cdot b_f \cdot \frac{a_2^2}{2} = 137,3 \cdot 2,1 \cdot \frac{0,7^2}{2} = 80,7 \text{ кНм}.$$

Необхідна площа арматури перерізу 4-4:

$$A_{s4} = \frac{M_4}{0,9 \cdot h_{o2} \cdot R_s} = \frac{80,8}{0,9 \cdot 0,550 \cdot 280 \cdot 10^3} \cdot 10^4 = 5,8 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 9 стержнів $\emptyset 10$ А-300 з площею $A_s = 7,07\text{см}^2$, крок стержнів 0,3 м.

Розрахунок в напрямку короткої сторони.

Тиск під подошвою в перерізі:

$$\sigma_5 = \sigma_{\min} + \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{a_f} (a_f - a_2) = 116,4 + \frac{140,4 - 116,4}{2,1} (2,1 - 0,3) = 137,4 \text{ кПа}.$$

Середній тиск на ділянці a_1 : $\sigma_m = \frac{\sigma_3 + \sigma_{\max}}{2} = \frac{137,4 + 140,4}{2} = 138,9 \text{ кПа}.$

Величина згинаючого моменту в перерізі 5–5

$$M_5 = \sigma_m \cdot b_f \cdot \frac{a_1^2}{2} = 138,9 \cdot 3,3 \cdot \frac{0,3^2}{2} = 17,5 \text{ кНм}.$$

Необхідна площа арматури в перерізі 5–5:

$$A_{s5} = \frac{M_5}{0,9 \cdot h'_{o1} \cdot R_s} = \frac{17,5}{0,9 \cdot 0,242 \cdot 280 \cdot 10^3} \cdot 10^4 = 2,9 \text{ см}^2,$$

де $h_{o1} = h_1 - t_{3.ш.} - 1,5d = 300 - 40 - 1,5 \cdot 12 = 242 \text{ мм},$

Розрахунок в перерізі 6–6 :

Тиск під подошвою в перерізі:

$$\sigma_6 = \sigma_{\min} + \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{a_f} (a_f - a_2) = 116,4 + \frac{140,4 - 116,4}{2,1} (2,1 - 0,7) = 134,4 \text{ кПа}.$$

Середній тиск на ділянці a_2 : $\sigma_m = \frac{\sigma_4 + \sigma_{\max}}{2} = \frac{134,4 + 140,4}{2} = 137,4 \text{ кПа}.$

Величина згинаючого моменту в перерізі 6–6

$$M_6 = \sigma_m \cdot b_f \cdot \frac{a_2^2}{2} = 137,4 \cdot 3,3 \cdot \frac{0,7^2}{2} = 94,3 \text{ кНм}.$$

Необхідна площа арматури перерізу 6–6:

$$A_{s6} = \frac{M_6}{0,9 \cdot h'_{o2} \cdot R_s} = \frac{94,3}{0,9 \cdot 0,542 \cdot 280 \cdot 10^3} \cdot 10^4 = 6,9 \text{ см}^2,$$

Де $h_{o2} = h_2 - t_{3.ш.} - 1,5d = 600 - 30 - 1,5 \cdot 12 = 545 \text{ мм}.$

Приймаємо 8 стержнів $\emptyset 12$ А-300С з площею $A_s = 9,05\text{см}^2$, крок стержнів 0,4 м.

Розділ 3

Технологія та організація будівництва

3.1. Складання калькуляції будівельних робіт

№ п/п	Шифр робіт	Назва роботи	Кошторисна вартість, тис. грн	Норма виробітку	Трудо-місткість, БМР	Кількість робітників	Тривалість роботи в днях при роботі в 1 зміну	Потрібні механізми	Склад бригади	Кільк. змін в добу	Трив. робіт, днів
1	1-2	Підготовка території	245,445	30	1726,08	30	58	бульдозер	Машиніст, різнороб	2	29
2	2-3	Будівництво тимчасових підсоб. допом. будівель, механізмів	711,702	50	3002,97	40	75	кран	Машиніст, муляр	2	38
3	3-35	Влаштування постійних комунікацій	1018,64	50	4297,93	32	134	кран	Каналіз, електр	2	67
4	3-36	Будівництво трансформаторних підстанцій	1472,685	70	4438,4	30	148	кран	Машиніст, електр	2	74
5	2-3	Земляні роботи	80,23	55	307,87	20	15	бульдозер	машиніст	1	15
6	3-4	Влаштування фкндаментів	267,55	50	1128,85	24	47	кран	машиніст	1	47
7	5-7	Монтаж каркасу	1846,014	55	7081	32	221	кран	машиніст	3	74
8	7-11	Влашт стінового огороження	909,635	45	4264,64	24	178	кран	машиніст	3	60
9	11-17	Покрівельні роботи	514,207	50	2169,66	28	77	кран	Машиніст покрівел	2	39

10	11-12	Сантехнічні роботи (I та II етапу)	187,273	80	493,87	24	21	-	сантехнік	1	21
11	11-13	Електромонтажні роботи (I та II етапу)	246,132	85	610,91	30	20	-	сантехнік	1	20
12	11-14	Монтаж технологічного обладнання	422,715	86	1036,97	32	32	кран	монтажник	2	16
13	17-21	Пусконаладжувальні роботи	117,714	50	496,70	26	19	-	машиніст	1	19
	6-8	Земляні роботи	82,24	55	316,64	20	16	Бульдозер	машиніст	1	16
15	8-9	Влаштування фундаментів	274,23	50	1157,33	24	18	Кран	машиніст	1	18
16	9-15	Монтаж каркасу	1892,55	55	7259,65	32	227	Кран	машиніст	3	76
17	15-19	Влаштування стінового огороження	932,55	45	4372,15	24	182	Кран	Машиніст монтажник	3	61
18	19-26	Покрівельні роботи	527,14	50	2224,4	28	79	Кран	Покрівельн	2	40
19	19-22	Сантехнічні роботи (I та II етапу)	252,32	80	506,33	24	21	-	Сантехнік	1	21
20	19-23	Електромонтажні роботи	192	85	626,32	30	21	-	Електрик	1	21
21	26-44	Опоряджувальні роботи	778,95	50	3286,83	36	91	-	Штукатури	2	46
22	19-24	Монтаж технологічного обладнання	433,37	86	1063,13	32	33	Кран	Машиніст	2	17
23	26-30	Пусконаладжувальні роботи	120,65	50	509,23	26	20	-	Маштніст	1	20
24		Будівництво складу готової продукції									
25	10-16	Земляні роботи	21,52	55	82,62	20	4	Бульдозер	Машиніст	1	4
26	16-18	Влаштування фкндаментів	71,76	50-	302,93	24	13	Кран	Машиніст	1	13

27	18-25	Монтаж каркасу	495,34	55	1900,17	32	59	Кран	машиніст	3	20
28	25-27	Влаштування стінового огороження	244,04	45	1144,39	24	48	Кран	Машиніст	3	16
29	27-34	Покрівельні роботи	137,95	50	582,22	28	21	Кран	Покрівельни	2	11
30	27-31	Сантехнічні роботи (I та II етапу)	50,27	80	132,53	24	6	-	сантехнік	1	6
31	27-32	Електромонтажні роботи	66,03	85	163,94	30	5	-	Електрик	1	5
32	27-33	Опоряджувальні роботи	203,85	50	860,31	36	24	Люлька	Штукатурка	2	12
33	34-44	Монтаж тех. обладнання	113,46	86	278,27	32	9	-	машиніст	2	5
34	34-39	Пусконаладжувальні роботи	31,55	50	133,29	26	5	Каток	машиніст	1	5
35	40-44	Будівництво постійних автодоріг	441,84	55	1694,7	28	61	Бульдозер	машиніст	2	31
36	4-20	Будівництво постійних господарських будівель	2147,68	40	11327,38	40	283	Кран	машиніст	2	95
37	43-44	Благоустрій території	424,54	30	2985,8	28	107	Екскаватор	машиніст	2	94
38	3-44	Невраховані роботи	3068,106	55	11768,71	32	368	кран	машиніст	3	123
39	44-45	Здача об'єкту	245,48	80	647,28	30	22	кран	машиніст	2	11

3.2. Вибір кранів

Вибір монтажних баштових кранів ми здійснюємо за такими монтажними характеристиками:

При будівництві приміщення теплової обробки базальту

Монтажний виліт гака L_M , м

Основні технічні характеристики крана, прийнято відповідно до паспортних даних:

$$L_M = l + c/2 + d + t = 36 + 0,25/2 + 1 + 2,8 = 39,5м$$

По таким характеристикам вибираємо кран КБ-502, що має вантажопід'ємність 10 т, виліт стріли 40 м і висоту підйому 53м.

При будівництві приміщення для складу готової продукції

$$Q_{M2} = 4 + 0,09 + 0,01 = 4,1$$

$$H_M = 8,4 + 3 + 0,8 + 1,5 = 13,5м$$

$$L_M = 18 + 0,25/2 + 1 + 2,5 = 23,9м$$

По таким характеристикам вибираємо кран КБ-100,2, що має вантажопід'ємність 5т, виліт стріли 28м і висоту підйому 31м.

Вибір стрілового крану

$$Q_{M2} = 4 + 0,09 + 0,01 = 4,1$$

$$H_M = 12,6 + 0,3 + 0,8 + 4,3 = 19м$$

По цих характеристиках вибираємо кран СГК-40/63, що має вантажопід'ємність 5т, виліт стріли 27м і висоту підйому 28м

Визначення кількості кранів.

Кількість кранів визначаються за формолою:

$$N = T_\phi / T. = 355 / 119,7 = 3$$

3.3. Складання сіткового графіка виконання робіт

Розрахунок графіку руху працівників

Для того, щоб визначити необхідну к-сть руху ресурсів у процесі будівництва, то на основі моделі сіткового графіку ми складаємо графік руху трудових ресурсів.

Сітковий графік перевіряємо по ступеню рівномірності руху трудових ресурсів з формулою:

$$K_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{сер}} = \frac{233}{104} = 2,2 \quad N_{сер} = \frac{T}{T_{кр}} = \frac{10613,1}{395} = 166чол$$

Визначення технічних економічних показників

Таблиця 3.9

№ п/п	Назва показників	Один. вимір	Величина
1	Загальна трудомісткість в будівництві	люд.дн	10613,1
2	Загальна тривалість будівництва	роб.дн	395
3	Максимана кількість робочих	чол.	233
4	Середня кількість працюючих	чол.	104
5	Коефіцієнт нерівномірності руху трудов. ресурсів		2,2

3.4. Проектування будгенплану об'єкта

В будгенпланах проводяться визначення й розрахунки всього будівельного господарства, що розміщується на будівельному майданчику із необхідним обґрунтуванням усіх прийнятих рішень.

По витратах води на виробничі потреби:

$$Q_{вир} = \left(\sum \frac{Q_{сер} \cdot k_1}{8,2 \cdot 3600} \right) \cdot k_2 = \frac{(100 + 123 + 123 + 300 + 200 + 200 + 100) \cdot 0,9}{8,2 \cdot 3600} = 0,08 л / с;$$

По витратах води на господарсько побутові потреби, то вони складаються із витрат на санобладнання і потреб для миття:

$$Q_{\text{зосн}} = \frac{N_p}{3600} \left(\frac{H_1 \cdot K_2}{8,2} + H_2 \cdot K_3 \right) = \frac{166}{3600} \left(\frac{25 \cdot 1,2}{8,2} + 20 \cdot 0,4 \right) = 0,54 \text{ л/с};$$

Макс витрату води на протипожежні цілі визначаємо із розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5 л/с на кожний струмін.

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с.}$$

$$Q_p = Q_{\text{пож}} + 0,5(\sum Q_{\text{вир}} + \sum Q_{\text{зосн}}) = 10 + 0,5(0,08 + 0,54) = 10,31 \text{ л/с};$$

$$Q_p = \sum Q_{\text{вир}} + \sum Q_{\text{зосн}} = 0,08 + 0,54 = 0,62 \text{ л/с};$$

$$\text{Приймаємо } Q_p = 10,31 \text{ л/с}; \quad d = \sqrt{\frac{4Q_p \cdot 100}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,31 \cdot 1000}{\pi \cdot 1,2}} = 105 \text{ мм};$$

Розрахункова потужність трансформаторної підстанції для випадку максимального використання енергії всіма споживачами:

$$P = 1,1 \left(\sum \frac{P_i \cdot K_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T \cdot K_2}{\cos \varphi} + \sum P_{OB} \cdot K_3 + \sum P_{O3} \cdot K_4 \right) = 1,1 \left(\frac{80 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{50 \cdot 0,5 \cdot 2}{0,7} + \frac{60 \cdot 0,4}{0,7} + \frac{30 \cdot 0,5}{0,4} + \frac{16 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{60 \cdot 0,9}{0,95} + \frac{0,018 \cdot 0,8}{1} + 0,015 + 0,35 + 3,6 + 0,7 + 5 + 0,5 \right) = 319 \text{ кВт};$$

Приймаємо силовий трансформатор ТМ320/10 з потужністю 320 кВт.

Будівельний генеральний план складаємо із метою раціонального розміщення тимчасових та постійних споруд й будівель, складського господарства, адміністративних побутових приміщень й тимчасових інженерних мереж, що й обслуговують потреби будівництва.

Розрахунок штучного освітлення будмайданчика

A – Освітлювальна площа м², A=44372,5 м²;

P_л – потужність лампи, Вт; P_л=1000 Вт.

Приймаємо кількість прожекторів N=28 шт.

Визначаємо мінімальну висоту встановлення прожекторів над освітлювальною поверхнею

$$i_{II} = \sqrt{i_{\text{max}} / 300} = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 21 \text{ м};$$

де i_{\max} – максимальна сила світла.

За табл. XII.10.[46] прожектор ПЗС-45 з ЛН Г2201—має $i_{\max}=130000$ кд.

Розміщую 4 прожекторні вишки висотою 30 м на кожній з яких приймемо по 7 прожекторів.

Техніко-економічні показники будгенплан

1. Площа території будівельного майданчика, $F_m - 44372,5 \text{ м}^2$.
2. Площа, що зайнята постійними спорудами, $F_{сп} - 9974 \text{ м}^2$.
3. Площа, що зайнята тимчасовими спорудами, $F_{ст} - 1006,75 \text{ м}^2$.
4. Склади, $F_c - 1173,88 \text{ м}^2$:
відкриті – 939,5 м²; закриті – 159,38 м²; під навісом – 375,0 м².
5. Довжина автошляхів:
постійних – 0,05 км; тимчасових – 0,8 км.
6. Довжина електромережі:
постійної – 0,15 км; тимчасової – 1,63 км.
7. Довжина водопроводу:
постійного – 0,41 км; тимчасових – 0,5 км.
8. Довжина огороження – 0,92 км.
9. Коефіцієнт використання території:

$$K_B = \frac{F_{сп} + F_{ст} + F_c + F_m + F_k}{F_m} = \frac{9974 + 1006,75 + 1473,88 + 5100 + 1345}{44372,5} = 0,43;$$

F_T – площа, що зайнята транспортними комунікаціями, м²;

F_k – площа, що зайнята інженерними комунікаціями, м².

Розділ 4

Економічний

4.1. Пояснювальна записка до економічна частина проекту

Загальна інвесторська кошторисна вартість будівництва промбудівлі за зведеним кошторисним розрахунком складає 68197,95 тис.грн., у тому числі зворотні суми 3496,72 тис.грн.

5 Охорона праці

Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці у ході проектної розробки

Вирішення питання охорони праці в ході проектної роботи має на меті зменшити виробничі травми та професійні захворювання, які виникають в результаті дії небезпечних та шкідливих факторів, таких як вплив шкідливих речовин, неналежні умови праці, погана освітленість робочого місця, шум та вібрація, оптимізувати метеорологічні умови на робочому місці працівників.

Вирішення питань охорони навколишнього середовища направлені на раціональне використання природних ресурсів (землі, води тощо), на захист природного середовища від забруднень та руйнування. Одною з основних задач для вирішення питань захисту навколишнього середовища є вдосконалення технологічних процесів і транспортних засобів з метою скорочення викидів шкідливих речовин, використання газопиловловлювачів, водоочисних споруд, пристроїв для контролю за станом навколишнього природного середовища.

Аналіз будівельного процесу на предмет виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів

При земляних роботах основними причинами травматизму є обвали ґрунту. По правилам техніки безпеки копання котлованів та траншей малої глибини в ґрунтах з природною вологістю та при відсутності природних вод приводиться без кріплення за рахунок утворення безпечних відкосів. В більшості випадків обвали ґрунту виникають із-за порушення крутизни відкосів. Зовнішнє додаткове навантаження при розробці виїмок (відвал землі, встановлення на краю відкосів будівельних машин та ін.) може викликати обвали ґрунту, якщо їх розташування не буде враховуватись. Знаходження посторонніх людей в зоні роботи екскаватора може бути небезпечним для їх життя та здоров'я.

При роботі будівельних машин та механізмів небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- дія механічної сили;
- ураження електрострумом;
- несприятливі фактори виробничого середовища (мікроклімат, шум, вібрація, запиленість та загазованість повітря).

При монтажних роботах небезпечними виробничими факторами є: несправність такелажного обладнання, що може викликати падіння конструкцій, що монтуються; несправність ЗІЗ, що призводить до падіння людей з висоти; несправність та втрата стійкості засобів підмоцнення.

При покрівельних роботах небезпечним виробничим фактором є падіння робочих з висоти, погані метеорологічні умови. Для зменшення їх впливу робочі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, а при поганих кліматичних умовах роботи на покрівлі не проводяться.

При оздоблювальних роботах небезпечними та шкідливими виробничими факторами є запиленість (при циклюванні паркету), дія токсичних речовин будівельних матеріалів (клеї, мастики, фарби тощо).

При роботі ручних машин (електродрелі, електрорубанки, гайкокрутки, електроножиці, пневмотрамбовки, шліфувальні машини) основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- можливість нанесення оператору механічних травм;
- електробезпека, що може призвести до ураження оператора струмом при пробиванні ізоляції струмопровідних частин машини;
- шумнебезпека, вібрація.

Машини, що працюють абразивними кругами (шліфувальні машини), складають небезпеку із-за великих швидкостей обертання робочого інструменту.

Основні нормативні вимоги безпеки під час виконання робіт та експлуатації машин і механізмів

При організації будівельної площадки, розміщення робочих ділянок, робочих місць, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, проходів для людей слід встановлювати небезпечні зони, у межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

Небезпечні зони повинні бути позначені знаками безпеки і написами встановленої форми; границі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначають відстанню у межах 5м.

Будівельні площадки, робочі ділянки, робочі місця, проїзди і підходи до них в темну пору доби повинні бути освітлені у відповідності до “Інструкцій по проектированию электрического освещения строительных площадок”. Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлюваних пристроїв на працівників. Проведення робіт в неосвітлених місцях не допускається.

Проїзди, проходи та робочі місця необхідно регулярно очищати, не загромаджувати.

Ширина проходів до робочих місць та на робочих місцях повинна бути не менше 0,6м, а висота проходів в просвіті –не менше 1,8м.

Робочі місця в залежності від умов роботи та прийнятої технології виробництва робіт повинні бути забезпечені відповідно до їх призначення засобами технологічного оснащення та засобами колективного захисту.

Подача матеріалів, будівельних конструкцій на робочі місця повинні забезпечуватись в технологічній послідовності, що забезпечує безпеку робіт.

Складувати матеріали на робочих місцях слід так, щоб вони не створювали небезпеки при виконанні робіт і не звужували проходи.

Будівельне сміття з будівлі та риштувань слід спускати по закритим жолобах, у закритих ящиках чи контейнерах, нижній кінець жолоба повинен знаходитися не вище 1м над землею. Скидати сміття без жолобів або інших

пристосувань дозволяється з висоти не більше 3м. Місця, на які сміття слід зі всіх сторін обгородити або встановлювати нагляд для попередження про небезпеку.

На робочих місцях, де застосовуються клеї, мастики, фарба, що виділяють шкідливі речовини, не допускається використання вогню, робочі місця повинні провітрюватись.

Земляні роботи

Для запобігання обвалів ґрунту при розробці його екскаватором приймаємо ухил відкосів 1:1.

Перед допуском робочих в котлован глибиною 4 м та більше повинна бути перевірена стійкість відкосів.

Навантаження ґрунту на автосамоскиди повинна проводитися з сторони заднього або бокового борту.

Ґрунти на вивіз з котлованів слід розміщати на відстані не менше 0.5м від бровки виїмки.

Бетонні роботи

Під час приготування, подавання, укладання і догляду за бетоном, заготовлення, монтажу арматури, а також монтажу та демонтажу опалубки повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працюючих таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті до 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, та предмети, що ними переміщуються;
- обвалення елементів будівельних конструкцій і опалубки;
- шум і вібрація, недостатня освітленість робочого місця

Кам'яні роботи

Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмоцнування повинен бути не менше ніж на 0,7м вище рівня робочого настилу.

Монтажні роботи

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб.

Способи строповки елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення в положення близьке до проектного.

Елементи конструкцій, що монтуються, під час переміщення повинні підтримуватись від розкочування та обертання гнучкими відтяжками.

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій під час їх підйому чи переміщення.

Розчалки для тимчасового закріплення змонтованих конструкцій повинні бути прикріплені до надійних опор (якорів). Розстроповку елементів конструкцій, що встановлені в проектне положення слід вести після надійного тимчасового чи постійного їх закріплення.

Не допускається виконання робіт на висоті при швидкості вітру понад 15 м/с, при грозі чи тумані.

Не допускається знаходження людей під елементами, що монтуються, до встановлення їх у проектне положення.

До виконання монтажних робіт потрібно встановити порядок обміну умовними сигналами між особою, що керує монтажем, і машиністом.

Покрівельні роботи

Допуск робочих до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду майстром або виконробом спільно з бригадиром справності несучих конструкцій покриття.

Для переходу робочих, що виконують роботи на покрівлі, встановити трапи шириною не менше 0,5м. Трапи на час роботи повинні бути закріплені.

Розміщувати на покрівлі матеріали допускається тільки в місцях, що передбачені проектом.

Під час перерв технологічний інструмент та будівельні матеріали повинні бути забрані з покрівлі.

Електрозварювальні роботи

Місця проведення робіт даного типу на даному, а також нижче розташованому ярусах, повинні бути звільненими від матеріалів, що загоряються, в радіусі не менше 5м, а від вибухонебезпечних матеріалів – 10м.

Виконувати зварювання, різання, нагрів відкритим полум'ям апаратів, трубопроводів, що утримують під тиском будь-які рідини чи газу, заповнені горючими речовинами, не допускається без узгодження із експлуатаційною організацією міроприємств із забезпечення безпеки.

При прокладанні чи переміщенні зварювальних кабелів необхідно приймати заходи, направлені проти пошкодження їх ізоляції і контакту з водою, маслами, металевими канатами, гарячими трубопроводами.

Металеві частини електрозварювального обладнання, які не знаходяться під напругою, а також вироби і конструкції, що зварюються під час ведення робіт, повинні бути заземленими.

Робочі місця зварювальників у приміщенні при зварюванні відкритою дугою відділяються від інших робочих місць і проходів екранами висотою до 1,8м.

Газові балони дозволяється перевозити, отримувати особам, які пройшли навчання по роботі з ними. Газові балони слід зберігати в спеціально відведених сухих приміщеннях, на відстані не менше 1м від приладів опалювання. Переміщення балонів проводиться у спеціальних візках, що забезпечують стійке положення балонів.

Запроектвані заходи протипожежної профілактики

До початку будівництва площадку забезпечують дорогами та проїздами з твердим покриттям, які зв'язані з міською магістраллю, а також протипожежним водопостачанням і телефонним зв'язком для виклику пожежників у випадку пожежі. Дороги, проїзди та місця розташування джерел протипожежного водопостачання (гідрантів) освітлюють для кращого користування ними в темну пору доби.

Допоміжні будівлі та споруди тимчасового призначення розташовують в суворій послідовності з будгепланом, на якому зазначені протипожежні розриви між основною та тимчасовими будівлями та спорудами.

Для швидкої евакуації робочих в випадку виникнення пожежі в будівлі, що будується засоби підмоцнування (ліса та ін.) обладнують драбинами або стрем'янками. Число драбин чи стрем'янок повинно бути не менше двох.

На території будівельної площадки встановлюють вказівники джерел протипожежного водопостачання і первинних засобів пожежогасіння, а також вивішують протипожежні плакати і попереджуючі знаки.

У процесі розвантаження та складування будівельних матеріалів та конструкцій потрібно слідкувати за тим, щоб дороги, проїзди і під'їзди до будівель, джерел водопостачання і до первинних засобів пожежогасіння не загромождалися і щоб можна було безперешкодно їх використати у випадку виникнення пожежі.

Розпалювати багаття (наприклад, для спалювання відходів) і курити на території будмайданчика не допускається. Для куріння відведено спеціально обладнані місця.

До початку основних будівельних робіт ділянку будівництва рекомендується забезпечити постійним водопроводом та встановити гідранти. Місця встановлення гідрантів позначають спеціальними вказівниками.

Будівлі що будуються, підсобні будівлі та споруди забезпечуються первинними засобами пожежогасіння по нормах, які приведені в „Правилах пожежної безпеки при проведенні будівельно-монтажних робіт”. Крім того, на окремих ділянках будівництва оснащують пожежні пункти (щити), які мають наступне протипожежне обладнання: сокири, ломы, лопати, багри металеві, відра пофарбовані в червоний колір і вогнегасники.

Протипожежне обладнання утримується в справному стані, а підходи та під'їзди до нього залишаються вільними.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-15-2005. ДБН Б.2.2-9-99. Промислові будівлі. Основні положення. – К.: Міністерство будівництва України, 2005.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування: - К.: Мінбуд України, 2006, 75 с.
3. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будівель: -К.: Мінбуд України, 2006.
4. ДБН Д.1.1.1-2000. Порядок визначення вартості будівництва, що здійснюється на території України/ Мінінвестбуд України.-К.: Міністерство інвестицій і будівництва України, 2001.
5. ДБН В. 2.2-9-99. Житлові будинки / Мінінвестбуд України.-К.: Міністерство інвестицій і будівництва України, 2000.
6. ДБН Д.2.2-1-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи/ Дніпропетровськ: ЦМДБ НВО "Созидатель", 2000.
7. ДБН Д.2.2-6-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні/ Дніпропетровськ: ЦМДБ НВО "Созидатель", 2000.
8. ДБН Д.2.2-7-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні / Дніпропетровськ: ЦМДБ НВО "Созидатель", 2000.
9. ДБН Д.2.2-8-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Конструкції з цегли та блоків / Дніпропетровськ: ЦМДБ НВО "Созидатель", 2000.
10. ДБН Д.2.2-9-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Металеві конструкції / Дніпропетровськ: ЦМДБ НВО "Созидатель", 2000.
11. ДСТУ 3760-2019. Прокат арматурний для железобетонных конструкций. Общие технические условия.
12. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430с.
13. Губський А.І. Цивільна оборона. – К., 19958. – 216 с.
14. Василенко Л. Основи безпеки життєдіяльності. - Харків, 2002.
15. Джигирей В., Житецький В. Безпека життєдіяльності. - К., 2001.
16. Надзвичайні ситуації. Основи законодавства України. Т.12. – К., 1998.
17. Пістун І.П. та інші. Безпека життєдіяльності. - Львів, 1995.

