Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Центр перепідготовки та післядипломної освіти
(повна назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Реконструкція цеху з виробництва пластмасових аксесуарів у Житомирі з дослідженням підсилення колон

Виконав(ла): студент(ка) 2 курсу, групи МБд-21
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Ольшанський А.З.
(прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Баран Д.Я.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Данильченко С.М.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Ясній В.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) Бобик М.П.
(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Центр перепідготовки та післядипломної освіти
(повна назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Ясній В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« ___ » _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Ольшанський Андрій Зіновійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Реконструкція цеху з виробництва пластмасових аксесуарів у Житомирі з дослідженням підсилення колон

Керівник роботи к.т.н., доц. Баран Денис Ярославович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 28 » жовтня 2021 року № 4/7-917

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2021

3. Вихідні дані до роботи Район будівництва – місто Житомир.
Планова потужність виробництва після реконструкції - 100 т/рік.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Архітектурно-будівельна частина. Розрахунково-конструктивна частина.
Науково-дослідна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Генплан. Фасади. План. Розрізи.
Результати дослідження підсилення залізобетонної колони.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	к.т.н., доц. Баран Д.Я.		
Розрахунково-конструктивний	к.т.н., доц. Баран Д.Я.		
Науково-дослідний	к.т.н., доц. Баран Д.Я.		
Охорона праці	к.т.н., доц. Каспрук В.Б.		
Безпека в надзв. ситуаціях	ст. викл. Стручок В.С.		

7. Дата видачі завдання 25 жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	12.11.2021	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	26.11.2021	
3	Науково-дослідна частина	10.12.2021	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	17.12.2021	

Студент _____ Ольшанський А.З.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Баран Д.Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1.Архітектурно-будівельна частина 8

1.1 Підстава для виконання проектних робіт 8

1.2 Розміщення проектованого виробництва 8

1.3 Характеристика існуючого виробництва та номенклатура продукції .. 9

1.4 Нормування режиму роботи виробничого цеху 11

1.5 Об’ємно-компоновочні та будівельні рішення 11

1.5.1 Планування виробничих приміщень 11

1.5.2 Компонування технологічного обладнання 12

1.5.3 Будівельні рішення реконструкції цеху з виготовлення пластикових аксесуарів 12

1.6 Аналіз технологічного процесу підприємства 13

1.6.1 Поставки сировини та її характеристика 13

1.6.2 Складування сировини 15

1.7 Розрахунок потреби в технологічному обладнанні 16

1.7.1 Вибір основного обладнання 16

1.7.2 Визначення потреби в основному технологічному обладнанні 17

1.8 Вибір допоміжного технологічного обладнання 19

1.8.1 Чилери для охолодження води 20

1.8.2 Вакуумний завантажувач для сипучих матеріалів 20

1.9 Інженерні мережі підприємства 22

1.9.1 Визначення потужності споживання електричної енергії 22

1.9.2 Освітлення виробничих приміщень 22

1.9.3 Влаштування заземлення. 24

1.9.4 Блискавкозахист 24

1.9.5 Вентиляція і опалення 25

1.9.5.1 Розрахунок кратності повітрообміну 25

1.9.5.2 Визначення витрат теплоти на опалення 27

1.9.6 Каналізація та водопровід 29

1.9.7 Розрахунок потреби в стисненому повітрі 30

РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивний 31

2.1 Вихідні дані для розрахунку фундаментів 31

2.2 Розрахунок фундаменту цеху 32

2.2 Розрахунку армування балок 37

РОЗДІЛ 3. Науково-дослідний 41

3.1. Посилення колон залізобетонною обоймою 42

3.2 Посилення колони металевою обоймою 43

3.3. Посилення колон попередньо напруженими розпірками 44

3.4 Посилення колон напружуваною обоймою 44

3.5 Варіанти натягу арматури в напруженій обоймі 45

3.5.1 Парне стягування затискачами 45

3.5.2 Парне стягування важелями та шпильками 45

3.5.3 Стягування муфтами 46

3.5.4. Натяг хомутів гайками 46

3.5.5 Влаштування клинів 47

3.5.6 Зварювання нагрітих планок та стійок обойми 47

3.6 Вибір та обґрунтування методу посилення. 48

3.7 Послідовність виконання робіт 48

3.8 Посилення колон 50

РОЗДІЛ 4. Безпека життєдіяльності та охорона праці 53

4.1 Вимоги техніки безпеки на підприємстві з лиття АБС-пластику під тиском 53

4.2 Заходи з охорони навколишнього середовища 53

4.3 Заходи забезпечення пожежної стійкості об’єкту 54

ВИСНОВКИ 56

БІБЛІОГРАФІЯ 57

ВСТУП

На сьогоднішній день значна частина промислових підприємств України оснащена морально застарілим обладнанням, яке було випущено ще в період Радянського Союзу. Зрозуміло, що воно не забезпечує прийнятних на сьогодні технологічних властивостей та не дозволяє підприємствам ефективно проводити господарську діяльність.

В багатьох випадках встановлення сучасного технологічного обладнання, яке характеризується високим ступенем автоматизації, роботизації та комп'ютеризації всіх процесів, енерго- та матеріалоефективністю, вимагає також реконструкції будівель та споруд промислових підприємств. Запроектовані 50 років тому споруди, що активно експлуатувалися протягом цього часу, не здатні забезпечувати необхідних вимог для встановлення новітніх засобів виробництва.

Актуальність теми. З метою забезпечення сталої динаміки розвитку промислових підприємств необхідно виконати їх технічне переоснащення, що тягне за собою також масштабну реконструкцію виробничих будівель. Дана ситуація є справедливою для всіх галузей промисловості, в тому числі і для виробництва полімерів та пластикових аксесуарів різного призначення.

Реконструкція промислових будівель, які в більшості випадків споруджені з використанням залізобетонних конструкцій, неможлива без дослідження їх поточного стану та подальшого підсилення. В першу чергу це стосується основних тримких елементів, таких як балки та колони.

Мета роботи: Розробка проекту реконструкції цеху з виробництва пластмасових аксесуарів у Житомирі з дослідженням підсилення колон.

Об'єктом дослідження є основні способи підсилення залізобетонних колон промислових будівель.

Предметом дослідження є конструктивні особливості підсилення залізобетонних колон промислових будівель.

Доцільність проведення досліджень викликана тим, що отримані результати досліджень дадуть можливість підвищити стійкість та надійність конструкцій промислових будівельних.

Відповідно до поставленої мети потрібно вирішити такі **завдання**:

1. Розробити об’ємно-планувальні рішення будівництва відповідно до умов на відведеній ділянці у м. Житомир.

2. Проаналізувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика та запроектувати фундаменти.

3. Розробити конструктивні рішення щодо несучих елементів конструкцій.

4. Виявити основні способи підсилення залізобетонних колон.

5. Встановити конструктивні особливості підсилення залізобетонних колон.

6. Розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки під час будівництва.

Методи досліджень. При вирішенні поставлених завдань застосовуються теоретичні методи досліджень, в тому числі аналіз, синтез та порівняння.

Наукова новизна. Систематизовано дані щодо конструктивних особливостей підсилення залізобетонних колон.

Практичні результати роботи можуть використовуватися проектними організаціями при виконанні міцністних розрахунків залізобетонних конструкцій. Наведені в роботі результати можуть використовуватися в навчальному процесі при підготовці студентів за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія».

Апробація результатів магістерської роботи виконана роботи виконана на Х Міжнародній науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 24-25 листопада 2021 року.).

Публікація результатів магістерської роботи здійснена у збірнику тез вищезазначеної конференції.

Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

Ключові слова: залізобетон, колона, підсилення.

РОЗДІЛ 1.Архітектурно-будівельна частина

1.1 Підстава для виконання проектних робіт

Виконання проектних робіт щодо розробки проєкту реконструкції виробничої дільниці заводу «Промполімер», що спеціалізується на випуску пластикових аксесуарів, проводиться на основі технічного завдання.

1.2 Розміщення проектованого виробництва

Запроектовано реконструкцію цеху, розміщеного на території ЗАТ "Промполімер" в Житомирі. Використання існуючих мереж та систем на підприємстві дозволяє скоротити термін реконструкції та знизити матеріальні витрати. Проектом передбачено повторне використання засобів постачання енергії, тепла, води, транспортних та технічних засобів.

Місто Житомир – це обласний центр, населення 250 тисяч чоловік. Добре розвинена індустрія (моторобудування, приладобудування). Є залізнична станція з / д, автомобільні під'їзні шляхи;

Генплан підприємства ЗАТ "Промполімер" представлений на рис. 1.1.

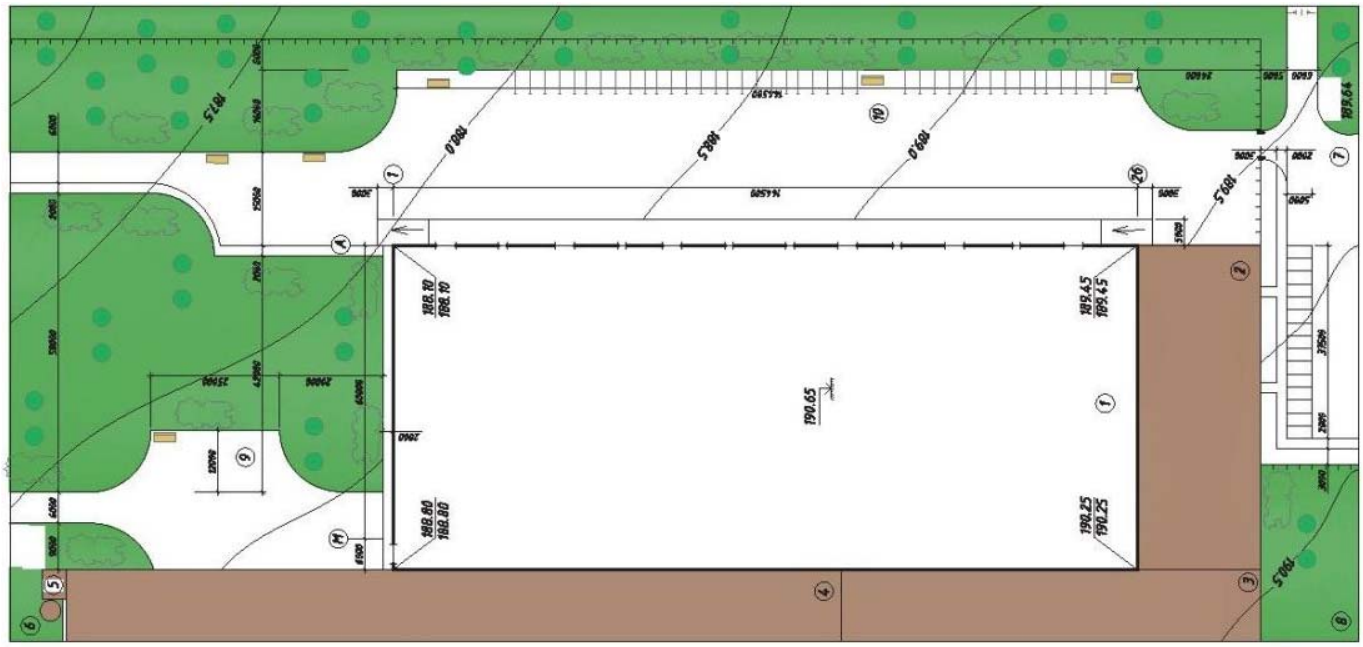


Рисунок 1.1 – Генплан реконструкції підприємства ЗАТ "Промполімер"

1.3 Характеристика існуючого виробництва та номенклатура продукції

Як гриби після дощу, з'являються нові сучасні житлові будівлі, в масовому порядку реконструюються готелі, офісні комплекси, виробничі приміщення. В даний час в України можна говорити про справжній будівельний бум, і, як наслідок, про високу затребуваність будівельно-оздоблювальних матеріалів.

Однією з високоприбуткових товарних груп матеріалів, необхідних при ремонті і обробці як житлових, так і офісних приміщень є вентиляційні системи.

Ринок вентиляційних систем цілком можна назвати «новим», оскільки після довгого застою він успішно відроджується. При цьому його обсяг постійно збільшується у зв'язку з «бумом» будівництва в України. До того ж контроль за дотриманням санітарних норм по вентиляції приміщень стає все жорсткіше в державних і тим більше приватних підприємств.

Про необхідність вентиляції написано вже безліч трактатів, що «системи вентиляції є основним фактором комфортності і необхідною умовою збільшення міжремонтного періоду для житлових і офісних приміщень».

За співвідношенням ціна/якість все вентиляційне обладнання, представлене на ринку, можна умовно об'єднати в дві групи:

В першу групу входить англійське, французьке, німецьке, шведське, норвезьке, фінське, італійське, ізраїльське, польське, чеське вентиляційне обладнання та частина вентиляційних систем від виробників. Цей спектр обладнання на ринку характеризується гарною якістю і помірними ціновим діапазоном.

Друга група – це вентиляційна техніка з азіатського регіону, країн СНД і від деяких виробників. Як правило, зі зменшенням ціни зменшується і якість продукції, хоча тут велику роль грає вартість доставки, популярність і репутація фірми, тривалість її роботи на ринку.

Основною концепцією підприємства буде використання переваг технології виготовлення із пластику виробів, які раніше виготовлялися з алюмінію.

В даному проекті запропоновано ринку продукцію яка користується величезною популярністю у кінцевих споживачів завдяки вигідному співвідношенню ціна / якість товарів, особливим споживчим, експлуатаційним і екологічними характеристиками, а також технічної продуманості виробів.

Кінцевими покупцями продукції імовірно будуть:

- приватні особи.

- професіонали.

- постачальники спеціалізованих проектно-монтажних організацій і будівельно-монтажних.

Тільки завдяки такій продукції повітря у будинку або офісі може бути по справжньому чистим, збільшення часу між ремонтами в квартирі і унікальні споживчі та експлуатаційні властивості продукції, - ось деякі з основних мотивів просування продукції приватним покупцям і професіоналам.

Оптові і роздрібні організації активно зможуть просувати продукцію завдяки її масової популярності серед кінцевих споживачів, високу ліквідність і рентабельності, а також завдяки відсутності яскраво виражених сезонних коливань попиту протягом усього календарного року.

Спираючись на результати досліджень видно, що ринок вентиляційних систем, на сьогоднішній день, обмежений лише розумінням кінцевого покупця важливості грамотного вентиляції.

Споживач висуває підвищені вимоги до якості товарів, що застосовуються при ремонті і обробці житлових і офісних приміщень.

До номенклатури основних виробів даного підприємства відносяться:

1. Вентиляційні решітки (різного застосування):

- декоративне оформлення отворів вентиляційних шахт

- установка в підвісних стелях

- дверна вентиляція

- забезпечення теплообміну при декоративної облицювання радіаторів опалення

2. Стельові клапани (анемостати) і дифузори - призначені для плавного регулювання обсягу подачі і (або) витяжки повітря і його рівномірного розподілу.

3. Пластикові вентиляційні фасонні вироби - адаптери (переходи з прямокутного на круглий перетин), трійники, центральні подільники потоку й демпфери (заслінки), ревізійні люки.

Планова потужність підприємства після реконструкції складає 100 т / рік .

1.4 Нормування режиму роботи виробничого цеху

Нормування режиму роботи виробничого цеху ЗАТ «Промполімер» прийнято з розрахунку можливості тризмінної роботи. При цьому береться до уваги максимальна кількість робочих днів, що складає 250 на рік .

Для технологічного обладнання, яке планується використовувати на підприємстві після реконструкції, фонд часу роботи приймається за паспортними даними та технологічними картами. Тривалість ремонту, технологічного переналаштування, планових та профілактичних робіт призводить до додаткових витрат часу, що нормуються згідно з рекомендаціями [1].

1.5 Об’ємно-компоновочні та будівельні рішення

1.5.1 Планування виробничих приміщень

В загальні площі цеху з виготовлення пластикових аксесуарів потрібно виділити приміщення різного призначення. Перш за все, сюди відносимо ті приміщення, які призначені безпосередньо для виконання основних технологічних операцій, пов'язаних з виробництвом продукції. Вони займають основну частку загальної площі.

Крім основних, проектуємо також допоміжній приміщення, які призначені для потреб обслуговування виробництва. До них відносимо склади сировини. напівфабрикатів та готових виробів, приміщення для засобів технічного

контролю, виготовлення та ремонту інструментів і технологічної оснастки, а також приміщення, що забезпечують електро-, тепло-, водопостачання та функціонування інших інженерних систем.

Беручи до уваги характеристики технологічного процесу, який планується проводити в будівлі цеху, та вимоги діючих норм, приймаємо габаритні розміри будівлі, що складають: висота - $7,2$ м ширина – 12 м, довжина - 24 м.

1.5.2 Компонування технологічного обладнання

Технологічне обладнання, яке буде використовуватися в виробничому приміщенні цеху з виготовлення пластикових аксесуарів, диктує свої вимоги до архітектурно-планувальних рішень. В першу чергу, необхідно забезпечити технологічні вимоги експлуатації машин та механізмів, які визначаються з умов зручного обслуговування та можливості ремонту і заміни обладнання. Також важливу роль відіграє влаштування внутрішніх транспортних магістралей в приміщенні виробничого цеху, які повинні забезпечувати швидке та безперешкодне переміщення сировини та напівфабрикатів між технологічними станціями.

Під час розміщення обладнання обов'язковим є дотримання правил техніки безпеки, санітарних норм та протипожежних заходів, що забезпечує його безаварійну експлуатацію. [7].

1.5.3 Будівельні рішення реконструкції цеху з виготовлення пластикових аксесуарів

Існуючі конструкції цеху з виготовлення пластикових аксесуарів представляють собою залізобетонні колони квадратного перерізу з сіткою $6x6$ м. По колонах розміщуються залізобетонні ферми з відміткою внизу $7,2$ м. Для забезпечення жорсткості конструкції використовуються металеві зв'язки.

При реконструкції та спорудженні нових будівель необхідно забезпечувати пожежну безпеку та санітарно-технічний режим.

Відповідно до санітарних норм, в склад виробничого цеху входять наступні приміщення побутового призначення: роздільні санвузли, душові, гардеробні кімнати, що забезпечують потреби необхідної кількості працюючих [8].

За параметрами забезпечення електробезпеки приміщення цеху відносимо до класу П-IIа .

Згідно ДБН «Протипожежні норми проектування будівель і споруд» класифікація приміщень виробничого цеху наступна - основні виробничі приміщення відносяться до категорії В, допоміжні, в тому числі з переробки відходів виробництва, - до категорії Б.

1.6 Аналіз технологічного процесу підприємства

1.6.1 Поставки сировини та її характеристика

Передбачається, що підприємство буде використовувати для виробництва продукції АБС-пластик марки HG-0760AT («Samsung Chemicals» - Південна Корея).

Для отримання ABS пластику використовують спосіб кополімеризації. Це процес, який призводить до утворення високомолекулярних сполук при використанні кількох різних простих мономерів.

Промислові способи виготовлення даного матеріалу ґрунтуються на використанні в якості сировини стиролу та акрилонітрилу. Масове відношення між ними становить $76:24$. Процес виготовлення вимагає постійного контролю температури та концентрації речовин, що виконується засобами автоматизації. Перевищення концентрації акрилонітрилу призводить до збільшення в'язкості вихідного продукту та погіршення його властивостей.

Переважає двохстадійна технологічна реалізація процесу виготовлення АБС-пластику, яка може бути неперервною або періодичною. Перша стадія полягає в синтезі латексу на основі стиролу та акрилонітрилу, які змішуються та нагріваються до температури $50°C$. На другому етапі після додавання ініціатора

відбувається полімеризація суміші. Результатом цього є суспензія, яка підлягає подальшій обробці шляхом фільтрування, висушування та форсування.

Для підвищення ударної в'язкості матеріалу при виготовленні збільшують кількість каучуку. Найкраще для цього підходить технологічний процес синтезу АБС-пластику в масі, що виконується в каскаді спеціалізованих реакторів.

В номенклатурі ABS-пластиків, які можуть використовуватися для виготовлення пластикових аксесуарів для систем вентиляції, виділяють ливарні марки (АБС 1030-30, АБС 2020-30, АБС 2020-31, АБС-К), екструзійні (АБС 2802-30, АБС 2802-31, АБС 1106), композитні, а також готові напівфабрикати у вигляді одно- та багатошарових листів.

На підприємство з виготовлення пластикових аксесуарів АБС-пластик постачають у вигляді гранул, рідше у порошкоподібний формі.

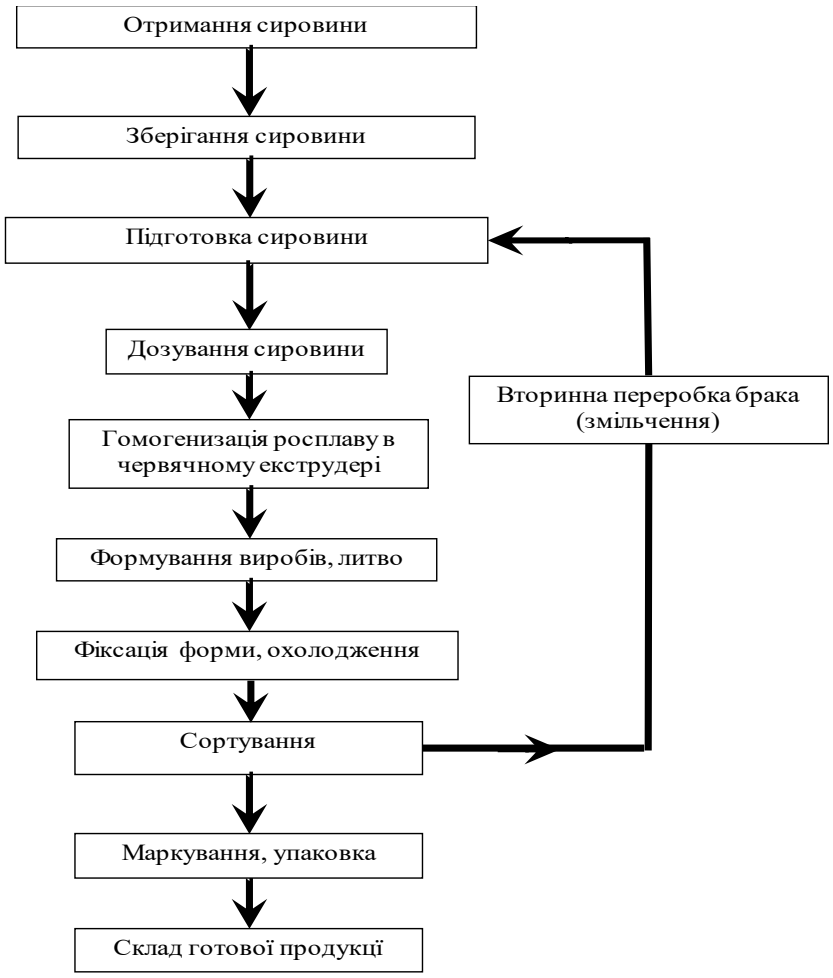


Рисунок 1.2 – Блок-схема технологічного процесу виробництва пластикових аксесуарів методом лиття під тиском

1.6.2 Складування сировини

При проектуванні складу сировини виходимо з потреби забезпечення запасу матеріалів на термін 40 днів.

Більшість вихідної сировини на підприємство надходить у формі гранул та порошку і розміщується в окремому приміщенні у великих бункерах. Її транспортування до екструзійних та ливарних верстатів виконується завдяки пневматичним транспортним магістралям. Цей процес повністю автоматизований та керується давачами рівня в завантажувальних бункерах на верстатах.

Сировина, яка поставляється на підприємство в інвентарний тарі, зберігається окремо та транспортується на піддонах.

Виходячи з необхідного терміну забезпечення безперервної роботи виробництва, визначаємо потрібні розміри ємностей, в яких зберігається сировина.

Для спрощення розрахунку приймаємо ємності у формі повного паралелепіпеда.

$$V = a * b * h * k = \frac{m}{\gamma_{\text{нас}}}$$

де V - місткість бункера, м^3;

a, b, h - розміри бункера, м;

k - коефіцієнт заповнення (V 0,85 – 0,95);

m - маса матеріалу, кг;

$\gamma_{нас}$ - насипна густина матеріалу, кг/м^3;

$$2a^3 * k = \frac{m}{\gamma_{\text{нас}}}$$

Врахувавши $a = b$ і $h = 2a$, маємо:

$$a = \sqrt[3]{\frac{m}{2 * \gamma_{\text{нас}} * k}} h = 2 * \sqrt[3]{\frac{m}{2 * \gamma_{\text{нас}} * k}}$$

Для випадку 10-денного запасу АБС-пластику:

$$m = \text{доб.роз.кг.} * 10 = 410 * 10 = 4100$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{m}{\gamma_{\text{нас}} * k}} = \sqrt[3]{\frac{4100}{2 * 650 * 0{,}95}} = 1{,}5\text{м}$$

$$h = 2 * \sqrt[3]{\frac{m}{2 * \gamma_{\text{нас}} * k}} = 2 * \sqrt[3]{\frac{4100}{2 * 650 * 0{,}95}} = 3\text{м}$$

Відповідно, потрібний об'єм бункера $V = a * b * h = 1{,}5 * 1{,}5 * 3 = 6{,}75$ м^3.

Приймаємо $V = 8$ м^3 (1,5х1,5х3.55)

В цьому випадку одержимо коефіцієнт запасу $K = V$ бункера / V необхід $= 8 / 6{,}75 = 1{,}185$

1.7 Розрахунок потреби в технологічному обладнанні

1.7.1 Вибір основного обладнання

На основі запроектованої схеми технологічного процесу цеху з виготовлення пластикових аксесуарів виконуємо підбір основного обладнання, призначеного для роботи з АБС-пластиком. В першу чергу, сюди відносяться машини для лиття термопластів під тиском, які використовуються для виготовлення готової продукції.

Найвищу ефективність показують одноциліндрові ливарні машини, що обладнані шнековою системою пластикації. Вони використовують гідравлічний тип приводу, що є високоефективним, довговічним та простим в користуванні.

Виходячи з переліку пластикових аксесуарів для вентиляції, які планується виготовляти на підприємстві після його реконструкції, в якості основного обладнання оберемо однопозиційні термопластавтомати робочим об'ємом від 276 см^3 до 1314 см^3, що обладнані комп'ютерною системою

керування. Прикладами таких ливарних машин є SANDRETTO NOVE HP 750/900, SANDRETTO HP 1300/1650, SANDRETTO HP 2300/3000 виробництва Італії.

Конкретні типорозміри обладнання вибираємо залежно від серійності виробництва і параметрів виробів, метрологічних та експлуатаційних вимог до них.

1.7.2 Визначення потреби в основному технологічному обладнанні

Визначення необхідної кількості основного технологічного обладнання виконаємо на основі відомостей про номенклатуру продукції.

Для початку визначаємо продуктивність роботи машин для лиття термопластів під тиском:

$$Q = 3{,}6 * m * T / t,$$

де Q - продуктивність обладнання, кг/год

T - число гнізд у формі;

m - маса виробу, г;

t - тривалість циклу, с.

Для прикладу визначимо дану величину для кількох основних типів продукції:

жалюзі для вентиляційної решітки (горизонтальні та вертикальні), висота 110 мм:

$$Q_{\text{верт / гор}} = 3{,}6 * 7 * 6/50 = 3 \text{ кг / год};$$

важелі для регулювання решіток:

$$Q_{\text{ричаг}} = 3{,}6 * 10 * 6/50 = 4{,}32 \text{ кг / год};$$

тяги для решіток вентиляції:

$$Q_{\text{тяг}} = 3{,}6 * 3 * 6/40 = 1{,}62 \text{ кг / год};$$

корпуси решіток:

$$Q_{\text{корпус}} = 3{,}6 * 138 * 2/60 = 16{,}56 \text{ кг / год};$$

адаптери для різних посадочних розмірів:

$$Q_{\text{адаптери}} = 3{,}6 * 929 * 1/60 = 55{,}74 \text{ кг / год};$$

трійники:

$$Q_{\text{трійники}} = 3{,}6 * 793 * 1/60 = 47{,}58 \text{ кг / год};$$

демпфери:

$$Q_{\text{демпфери}} = 3{,}6 * 1007 * 1/60 = 60{,}42 \text{ кг / год};$$

заслонки для демпферів:

$$Q_{\text{заслон}} = 3{,}6 * 70 * 2/60 = 8{,}4 \text{ кг / год};$$

корпуси переточних вентиляційних решіток:

$$Q_{\text{корпус}} = 3{,}6 * 762 * 1/60 = 45{,}72 \text{ кг / год};$$

Маючи планову програму випуску для кожного елемента з переліченої номенклатури виробів, розраховуємо витрати часу для її виконання:

$$\text{Т} = \text{Пт} * m / Q$$

де T - витрати часу для річної програми одного пункту номенклатури, год;

m - маса даного пункту номенклатури, кг;

$Пт$ - річна програма, кг/год;

Q - продуктивність роботи термопластавтомату для даного пункту номенклатури, кг/год

$\text{Т}_{\text{верт/гор}} = 3233990 * 0{,}007 / 3 = 7546$ (год)

$\text{Т}_{\text{ричаг}} = 213980 * 0{,}01 / 4{,}32 = 495$ (год)

$\text{Т}_{\text{тяг}} = 427960 * 0{,}003 / 1{,}62 = 792{,}5$ (год)

$\text{Т}_{\text{корпус}} = 302740 * 0{,}138 / 16{,}56 = 2523$ (год)

$\text{Т}_{\text{адаптери}} = 8550 * 0{,}929 / 55{,}74 = 142{,}5$ (год)

$\text{Т}_{\text{трійники}} = 4320 * 0{,}793 / 47{,}58 = 72$ (год)

$\text{Т}_{\text{демпфери}} = 37800 * 1{,}007 / 60{,}42 = 630$ (год)

$\text{Т}_{\text{заслон}} = 18900 * 0{,}07 / 8{,}4 = 157{,}5$ (год)

$\text{Т}_{\text{корпус}} = 74610 * 0{,}762 / 45{,}72 = 1244$ (год)

Підсумовуємо знайдені значення для визначення фонду часу у випадку роботи одного термопластавтомата:

$$T_{заг} = T_{верт/гор} + T_{ричаг} + T_{тяг} + T_{корпус} + T_{адаптери} + T_{трійники} + T_{демпфери} +$$
$$+ T_{заслон} + T_{корпус} =$$
$$= 7546 + 495 + 792{,}5 + 2523 + 142{,}5 + 72 + 630 + 157{,}5 + 1244 = 13602{,}5\ (год)$$

Після цього визначаємо необхідну кількість такого обладнання для забезпечення річної програми виробництва:

$$ЧС = T / (Фд * k)$$

де $ЧС$ - шукана кількість обладнання;

T - фонд часу для реалізації повної програми виробництва у випадку роботит одного термопластавтомату, год

$Фд$ - річний дійсний фонд часу роботи для основного обладнання, що приймається для графіку роботи виробництва у тризмінному режимі та складає 5400 год

$K = 0.93$ - коефіцієнт втрат часу на різні види допоміжних робіт, відпочинок і особисті потреби.

$$ЧС = 13602{,}5 / (5400 * 0{,}93) = 2{,}7$$

Отже, з проведених розрахунків бачимо, що необхідною кількістю обладнання є три термопластавтомати.

1.8 Вибір допоміжного технологічного обладнання

Серед допоміжного обладнання виділимо чиллер, що використовується для охолодження води, та вакуумний завантажувач. призначений для транспортування сипучих матеріалів.

1.8.1 Чилери для охолодження води

В процесі виготовлення пластикових аксесуарів відбувається нагрівання сировини до високої температури, що вимагає додаткових заходів з охолодження складових частин застосованого обладнання. Для вирішення цієї задачі призначені чилери.

При виконанні технологічної операції лиття під тиском застосування охолодженої води дає можливість суттєво зменшити час циклу роботи термопластавтомату. Скорочення може складати до 50%, що в свою чергу призводить до зростання темпів випуску виробів на 20%. Також використання чилерів підвищує якість поверхні продукції та спрощує вилучення відливок з робочої області термопластавтоматів.

Проектом передбачено застосування чилерів з примусовим охолодженням конденсаторного блоку, що дозволяє уникнути потреби влаштування великогабаритних градирень та відстійників.

Для забезпечення потреб охолодження технологічного обладнання на ЗАТ «Промпластик» пропонується застосовувати охолоджувач "Shini" XC-05ACI (виробництво Китай). Його параметри наведено в таблиці 1.1. Він оснащений цифровим регулятором температури та призначений для роботи в рамках 5-35°C. Для даної моделі характерний захист від різних аварійних ситуацій (замерзання, перевантаження, тощо). Прилад розрахований на довготривале використання.

1.8.2 Вакуумний завантажувач для сипучих матеріалів

Найефективнішим способом транспортування сипучих матеріалів, таких як порошки та гранули АБС-пластику, що застосовуються для виготовлення пластикових аксесуарів для вентиляційних установок, є застосування пневматичного транспорту. Даним проектом передбачено застосування вакуумного завантажувача моделі SAL-1.5U (виробництво Китай), параметри якого вказані в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 – Технічні параметри чилеру XC-05ACI

Модель	XC-05ACI
Продуктивність, ккал / год	12040
компресор	
система	вихровий
Потужність, кВт	4,4
фреон	R-22
Потужність насоса, кВт	0.75
Продуктивність насоса на охолодження молдинга, л / хв	55
Діаметр трубопроводу охолодження кондесаторного блоку, дюйми	1
Потужність вентилятора, що охолоджує, кВт	0,5
Габаритні розміри, мм	1030x680x1270
Ємність резервуара з водою, л	53
вага, кг	210

Конструкція даних приладів відповідає вимогам міжнародних стандартів. В їх складі передбачено цифрову систему керування з екраном для індикації стану, можливість віддаленого управління роботою. Є система зниження шуму під час роботи, передбачено контроль стану електродвигуна.

Таблиця 1.2 – Технічні параметри завантажувача вакуумного SAL-1.5U

Модель	SAL-1.5U
Електродвигун	
Тип	3 фазним ротором
Потужність, кВт	1,15
Електроживлення	220 В, 50 Гц
Продуктивність, кг / год	100
Обсяг сировинного бункера, л	1,5
Діаметр подають шлангів, мм	38
Система автоочищення фільтра	немає
повітряний акумулятор	немає
Габаритні розміри, мм	525x270x325
Вага головного контролера, кг	10

Обов'язковим компонентом також є високоефективний повітряний фільтр, що запобігає проникненню частинок сипучих матеріалів в повітря виробничих приміщень.

1.9 Інженерні мережі підприємства

1.9.1 Визначення потужності споживання електричної енергії

Виробничі потужності цеху для виготовлення пластикових аксесуарів потребують значної кількості електроенергії для виконання технологічного процесу. Основну частку складають витрати на роботу електричних двигунів та нагрів сировини в термопластавтоматах.

За паспортними даними на підібране технологічне оснащення розраховуємо потужність споживання даного цеху.

Загальні витрати електрики за рік складають:

$$Q\text{год} = N * \text{ТЕФ} * \text{К} * m = 96 * 5400 * 0{,}7 * 0{,}85 = 308\,448 \text{ кВт.}$$

де N - сумарна потужність двигунів та нагрівальних приладів (кВт);

K - коефіцієнт їх завантаження (K=0.7-0.8);

m - ККД двигунів (m=0.85);

$T_{еф}$ - ефективний фонд часу роботи устаткування, год.

1.9.2 Освітлення виробничих приміщень

У виробничих приміщеннях цеху використовується природне та штучне освітлення.

Для розрахунку природного освітлення застосуємо метод глибини світла.

$$F = So / Sп,$$

де So – площа вікон, м^2;

$Sп$ - площа підлоги, м^2;

F - світлова площа, м^2 ($So = Sn / 6$);

Для проектованого цеху після реконструкції загальна площа становить $288\ м^2$.

$$So = 288/6 = 48\ м^2$$

Приймаємо розміри віконного прорізу 150х170 см, тоді його площа $Fок = 2{,}55\ м^2$.

На основі розрахунку необхідна кількість віконних прорізів для виробничих приміщень становить

$$n = So / Fок = 48 / 2{,}55 = 18{,}8$$

В проекті приймаємо 19 віконних прорізів.

Штучне освітлення визначаємо способом світлового потоку.

$$F = (E * k * S * Z) / \eta, ($$

де F - світловий потік освітлювального приладу, лм;

E - номінальна освітленість (E = 25 лк);

k - коефіцієнт запасу ($k = 1.3$);

S - площа, $м^2$;

Z - відношення середньої та мінімальної освітленості ($Z = 1.2$).

Визначення індексу η береться в залежності від коефіцієнтів відбивання світла від поверхонь стелі та стін в приміщенні Sc і $Sn = 50\%$.

$$\eta = i = S / (n * (A + B)),$$

$$\eta = i = 288 / (3{,}5 * (15 + 11{,}5)) = 3{,}1$$

Значить F = $\left(25 * 1{,}3 * 288 * 1{,}2\right) / 3{,}1 = 3623$ лм.

Для забезпечення даного рівня освітленості вибираємо лампи з потоком Fп = 266 лм.

Потрібна кількість таких ламп становить:

$$n = F / Fп = 3623/266 = 13{,}6$$

Для обраного типу освітлювальних приладів сумарні річні енергозатрати складають 15 кВт/ м² освітлювальної площі.

Тоді $Руст = Sп * 15 = 288 * 15 = 4320$ кВт

Задавши значення коефіцієнта запасу k=1.5, приймаємо загальну потужність на освітлення

$$\text{Руст} = 4320 * 1{,}5 = 6480 \text{ кВт}$$

Кількість освітлювальних приладів:

$$N = n * 1{,}5 = 13{,}6 * 1{,}5 = 20{,}4 \approx 20 \text{ шт}$$

Прийнявши значення коефіцієнта попиту за потужністю k=0.7, визначимо

$$\text{Рпотр} = \text{Руст} * k = 6480 * 0{,}7 = 4536 \text{ кВт.}$$

Також потрібно врахувати втрати енергії ($cos\ \varphi = 0{,}95$):

$$\text{Рпотр} = \text{Рпотр} / 0{,}95 = 4536 / 0{,}95 = 4774{,}7 \text{ кВт.}$$

Додатково до основного, у виробничих приміщеннях цеху влаштовуються засоби аварійного освітлення для забезпечення безпечної евакуації працюючих. Вони обладнані окремим джерелом живлення з напругою 36 В.

Загальні річні витрати на даний вид освітлення з урахуванням службових приміщень становлять 15 Вт / м².

1.9.3 Влаштування заземлення.

Для безпечної експлуатації обладнання цеху з виготовлення пластикових аксесуарів обов'язкове використання захисного заземлення для всіх електричних пристроїв.

Контур для заземлення виготовляється зі сталі та заглиблюється в грунт на відстані 5 м від будівлі. Опір кожного контуру складає 4 Ом або менше.

Не допускається використання елементів інженерного обладнання цеху в якості проводів заземлення.

1.9.4 Блискавкозахист

Цех для виготовлення пластикових аксесуарів для вентиляційних установок ЗАТ «Промпластик» відноситься до другої категорії

блискавкозахисту. Для нього розраховуємо мінімально необхідне значення кількості блискавковідводів та їх зону захисту R [7].

$$R = 1{,}5 * hm,$$

$$n = L / (2 * R),$$

де h_m - висота блискавковідводу, h_m = 1,2 * h, м;

h - висота споруди, м;

L - довжина споруди, м.

$$R = 1{,}5 * 1{,}2 * 9 = 16{,}2 \text{ м}^2;$$

$$n = 24 / (2 * 16{,}2) = 0{,}7 \approx 1.$$

Згідно результатів розрахунку, в проекті передбачено 1 блискавковідвід, зона захисту якого становить R=16,2 м².

1.9.5 Вентиляція і опалення

Засоби для вентиляції та опалення в цеху після реконструкції визначається у відповідності до параметрів тепловиділення обладнання, концентрації шкідливих речовин, які виділяються в процесі роботи, кліматичних умов ділянки будівництва.

Для міста Житомир:

$t_{по}$ - розрахункова температура для проектування опалення, $t_{по}$ = - 22 ° С;
$t_{поср}$ - середня температура за опалювальний період, tпоср = - 5 ° С;
$t_{пв}$ - розрахункова температура для проектування вентиляції, $t_{пв}$ = - 22 ° С;
n - тривалість опалювального періоду, n = 198 діб .;
$t_{ср}$ - середня температура зовнішнього повітря жаркого місяця, tср = 25 ° С.

1.9.5.1 Розрахунок кратності повітрообміну

Технологічний процес лиття виробів з АБС-пластику під тиском призводить до викидів шкідливих речовин в повітря виробничого приміщення.

Забруднюючими речовинами в даному випадку є окис вуглецю та летючф вуглеводневі сполуки.

Також на підприємстві передбачена механічна обробка пластикових деталей та утилізація браку шляхом подрібнення. Це призводить до утворення дрібнодисперсного пилу.

Згідно технологічних даних, виділення шкідливих летючих вуглеводневих сполук становить 0.02% від обсягу сировини. Для цеху потужністю 100 т на рік це значення складе 0.02 т/рік, тобто 0,0000023 кг за годину.

Розраховуємо кратність повітрообміну:

$$К = W / V п,$$

де W - об'ємна витрата повітря, що відсмоктується з приміщень, $м^3$/год;

Vп - об'єм приміщення, $м^3$.

$$W = g / (Cg - Co),$$

де g - кількість шкідливих речовин, що виділяються в повітря за 1 годину;

Cg - вміст шкідливих речовин в повітрі;

C_o - граничнодопустимих концентрація шкідливих речовин в повітрі, Co = 0,006 кг / $м^3$.

$$Cg = g / Vп$$

$$Cg < Co, Cg = 0{,}0000023 / (288 * 7{,}2) = 1{,}1 * 10—9$$

Отримане значення вмісту шкідливих речовин в повітрі є нижчим гранично допустимої концентрації, тому додаткове вентиляційне обладнання не потрібно.

Беручи до уваги високу середню температуру повітря в літні місяці та додаткові джерела тепла під час виконання технологічних процесів, приймаємо потрібно кратність повітрообміну рівну 1.

Для притоку повітря застосовуємо колекторну систему, що забезпечує рівномірний розподіл повітря по об'єму виробничого цеху.

Додатково передбачаємо місцеві відсмоктувачі для кожної установки термопластавтоматів.

1.9.5.2 Визначення витрат теплоти на опалення

Розрахунковий потік теплоти на опалення визначається за формулою:

$$Ф\text{оп} = \varepsilon_{\text{о}} * V_{\text{н}} * (t_{\text{вн}} - t_{\text{по}})$$

де $\varepsilon_{\text{о}}$ - питома відносна характеристика будівлі, $\varepsilon_{\text{о}}$ = 0,6-1,1 Вт / м³;

$V_{\text{н}}$ - зовнішній будівельний об'єм будівлі, м³;

$t_{\text{вн}}$ - проектована температура повітря в приміщеннях, $t_{\text{вн}}$ = 20 °С;

$t_{\text{по}}$ - розрахункова температура для проектування опалення, $t_{\text{по}}$ = -25 °С.

Товщина зовнішніх стін будівлі 0,5 м; висота ферми 1,8 м, тоді зовнішній об'єм будівлі:

$$V\text{н} = 25 * 13 * 9 = 2925 \text{ м}^3;$$

$$\Phi_{\text{оп}} = 1 * 2925 * (20 - (-25)) = 131625 \text{ Вт.}$$

Середній потік теплоти визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{опср}} = \Phi_{\text{от}} * (t_{\text{вн}} - t_{\text{поср}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{по}})$$

де $t_{\text{поср}}$ - середня температура опалювального сезону, $t_{\text{поср}}$ = -5 °С для Житомира.

$$\Phi_{\text{опср}} = 131625 * (20 - (-5)) / (20 - (-25)) = 73125 \text{ Вт}$$

Річні витрати теплоти на опалення визначається за формулою:

$$Q_{\text{опр}} = 3{,}6 * \Phi_{\text{опср}} * m * ((n - a) / (2 * 106))$$

де n - тривалість опалювального сезону в добі;

a - сума вихідних і святкових днів, що припадають на опалювальний сезон, a = 40 днів;

m - тривалість роботи підприємства в добу, m = 24 год.

$$Q_{\text{опр}} = (3{,}6 * 73125 * 21 * 198) / (2 * 106) = 625{,}5 \text{ ГДж / рік}$$

$$= 142{,}4 \text{ Гкал / рік}$$

Розрахунковий потік теплоти на вентиляцію визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{в}} = q * V_{\text{вн}} * (t_{\text{вн}} - t_{\text{пв}}),$$

де q - питома відносна характеристика будівлі, q = 0,3-3 Вт / м³;

$V_{вн}$ – внутрішній об'єм будинку, м³;

$t_{пв}$ - розрахункова температура для проектування вентиляції, $t_{пв}$ = -25 °С.

$$\Phi_{в} = 2{,}5 * 2073{,}6 * (2 - (-25)) = 139968 \text{ Вт}$$

Середній потік теплоти визначається за формулою:

$$\Phi_{вср} = \Phi_{в} * (t_{вн} - t_{поср}) / (t_{вн} - t_{пв}),$$

$$\Phi_{вср} = 139968 * (20 - (-5)) / (20 - (-25)) = 1574640 \text{ Вт}$$

Річний розрахунок теплоти на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_{вр} = 3{,}6 * \Phi_{вср} * m * (n - a) / (2 * 106),$$

$$Q_{вр} = (3{,}6 * 1574640 * 24 * 198) / (2 * 106) = 13468{,}9 \text{ ГДж / рік}$$

$$= 360{,}6 \text{ Гкал / рік}$$

Потужність обігрівачів основного обладнання $P_{об}$ = 22500 Вт.

Річні витрати теплоти основним обладнанням визначимо за формулою:

$$Q_{обг} = 3{,}6 * P * m * (n - a) / (2 * 106),$$

де Р - потужність обігрівача, Вт.

$$Q_{обг} = (3{,}6 * 22500 * 24 * 198) / (2 * 106) = 192{,}3 \text{ ГДж / рік}$$

Кількість тепла, необхідне для підтримки оптимальної температури на підприємстві складе

$$Q_{необх} = Q_{отг} + Q_{вг} - Q_{обг},$$

$$Q_{необх} = 625{,}5 + 13468{,}9 - 192{,}3 = 13902 \text{ ГДж / рік} = 204{,}8 \text{ Гкал / рік}$$

$$Q_{необ} = 13902/3234 = 4{,}2 \text{ ГДж / рік} = 0{,}63 \text{ Гкал / рік}$$

В якості теплоносія для опалення приймаємо водяну пару: пряма лінія - +15 °С, зворотня - +70 °С.

Для забезпечення обігріву припливного повітря застосуємо кондиціонер КТЦ-3А-31,5, що виробляє 0,7 Гкал теплоти в годину і створює витрата повітря 4000 м³ / год.

1.9.6 Каналізація та водопровід

Для забезпечення функціонування підприємства з виготовлення пластикових аксесуарів необхідно забезпечити водопостачання: господарсько-пожежне, виробниче та зворотнє для технологічних потреб.

Для відведення стоків передбачено три випуски: 1 в господарсько-фекальну та 2 в виробничу мережу (існуючі). Для приєднання обов'язковим є використання масло-жировловлювачів.

Норми споживання води:

витрата води на санітарно-господарські потреби, $q_{с-г}$ = 45 л / (чол * год);

витрата питної води, $q_{пв}$ = 2 м³ / (чол * год);

витрата води на душову сітку, $q_{дс}$ = 666 л / (чол * год);

витрата гарячої води, $q_{гв}$ = 1 м³ / (чол * год);

побутова каналізація, $q_{ртех}$ = 4 м³ / год;

витрата води на внутрішнє пожежогасіння з пожежних гідрантів для виробничих і побутових приміщень, $q_{пж}$ = 10 л / с.

Максимальний погодинна витрата на пожежогасіння складе:

$q_{рпож}$ = 0,01 * 3600 = 36 м³ / год.

Витрата води на технічні потреби визначається з розрахунку водоспоживання технологічним обладнанням.

На підставі цих даних витрата води на технічні потреби склав:

$q_{ртех}$ = 1,7 м³ / год.

Сумарна максимальний витрата води за годину по підприємству складе:

$$Q_{заг} = q_{с-г} + q_{пв} + q_{дс} + q_{гв} + q_{рпож} + q_{ртех} + q_{рбк}$$

$$Q_{заг} = 0{,}045 + 2 + 0{,}666 + 1 + 36 + 1{,}7 + 4 = 45{,}411 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Відповідно до цього добовий витрата води складе 1089,864 м³, річна витрата складе 272 466 м³ (22266 м³ без урахування $q_{рбк}$, $q_{рпож}$ і $q_{ртех}$).

1.9.7 Розрахунок потреби в стисненому повітрі

Для забезпечення роботи промислового обладнання з виготовлення пластикових аксесуарів обов'язково потрібно передбачати постачання стисненого повітря.

За паспортними даними обраних термопластавтоматів, потреба в стисненому повітрі складає $6\ м^3/год$. Робочий тиск повинен складати $0{,}6\ МПа$.

Виходячи з даних міркувань, одержуємо необхідність постачання стисненим повітрям в розмірі $18\ м^3/год$.

В річному вираженні це складає $108000\ м^3$.

Таким чином, визначено основні санітарні, електротехнічні дані проектованого підприємства. Потужність підприємства становить 4637 кВт / год. Опалення повітряне, суміщене з припливною вентиляцією. Витрата води на рік становить 22266 м³. Витрата стисненого повітря в рік становить 108000 м³.

РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивний

2.1 Вихідні дані для розрахунку фундаментів

Згідно з інженерно-геологічними вишукуваннями, проведеними на стадії проектування, геологічний розріз до розвіданої глибини 15 м представлений рослинним шаром, суглинками, пісками середньої крупності.

Всього в інженерно-геологічному розрізі представлено 5 інженерно-геологічних шарів (рис. 2.1).

Рівень ґрунтових вод зафіксовано на глибині 9,5 м від поверхні. Коефіцієнти фільтрації ґрунтів: для суглинків 0,05 м/добу, для пісків 1,36 м/добу.

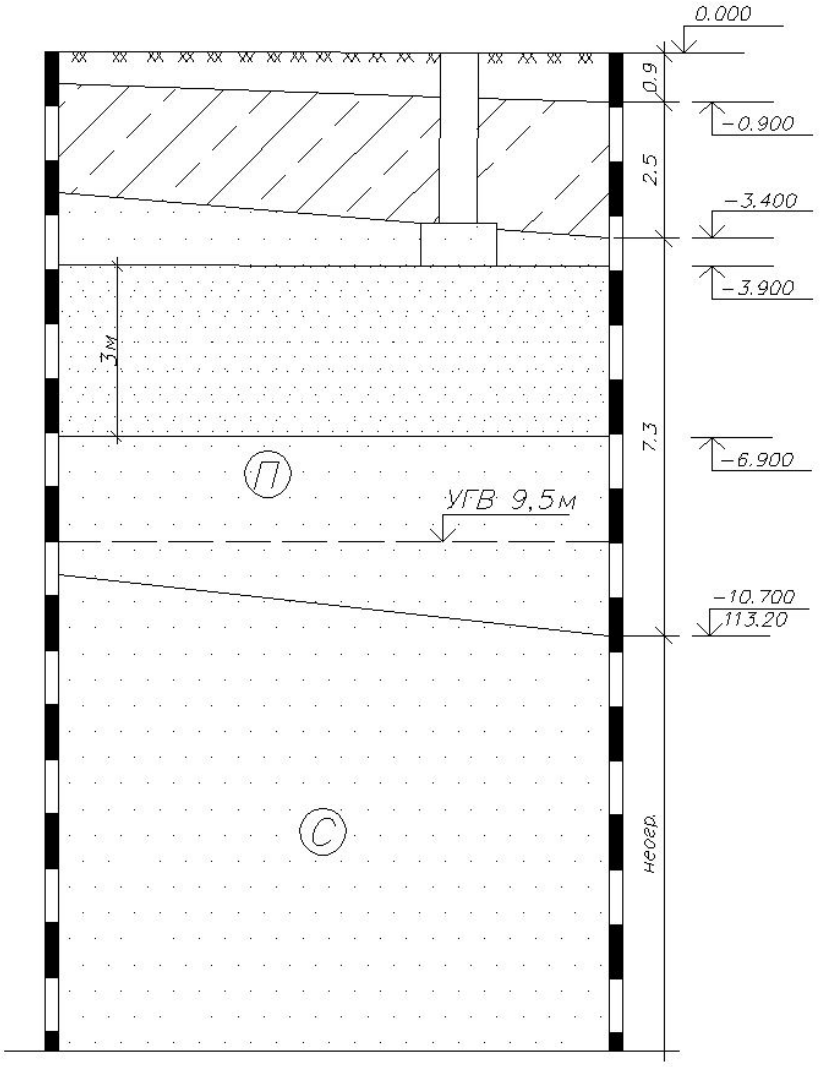


Рисунок 2.1 – Інженерно-геологічний розріз на ділянці будівництва

2.2 Розрахунок фундаменту цеху

Глибина закладання підошви фундаменту залежить від:

- інженерно-геологічних умов майданчика будівництва;
- району будівництва (глибини промерзання ґрунту);
- технологічних особливостей будівлі, яку проектують (наявності підвалу, техканалів);
- конструктивних особливостей будівлі.

За інженерно-геологічними умовами майданчика будівництва, глибина закладання фундаменту визначається з умов повної вирізки ненесучого покривного шару, із заглибленням підошви в підстилаючий несучий шар не менше ніж на 0,5м:

$$d_1 = h_1 + 0{,}5 = 0{,}9 + 0{,}5 = 1{,}4\text{м}$$

В залежності від глибини промерзання ґрунту, глибина закладання фундаменту назначається по розрахунковій глибині сезонного промерзання ґрунту:

$$d_2 = d_{fn} = d_0\sqrt{M_t} = 0.23\sqrt{15} = 0.89\text{м} \approx 0.9\text{м}$$

$$M_t = 15^0$$

$$d_0 = 0.23\text{м}$$

Глибина закладення підошви залежить від величини вертикального зовнішнього навантаження $N_{max} = 1200\,\frac{\text{кН}}{\text{м п.}}$:

$$d_3 = 2\text{ м}$$

Для подальших розрахунків приймаємо глибину закладення підошви фундаменту $d = 2$ м.

Навантаження на фундаменти приймаються згідно розрахунку поздовжніх і поперечних несучих стін по еквівалентним площам.

1) Визначаємо розрахунковий опір ґрунту по формулі, при ширині b = 1 м:

$$R_{кр} = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k}\left[M_\gamma * b * \gamma_{II} * k_z + M_q * d * \gamma_{II}' + \left(M_q - 1\right) * \gamma_{II}' * d_в + M_c * c_{II}\right]$$

$$= \frac{1{,}25 * 1{,}2}{1{,}1}[0{,}84 * 1 * 18 * 1 + 4{,}37 * 3{,}9 * 16 * 1 + (4{,}37 - 1) *$$

$$* 16{,}1 * 3 + 6{,}9 * 8] = 692{,}01 \text{ кПа},$$

де γ_{c1}= 1,25 – коефіцієнт умови роботи, прийняті по ДБН В.2.1-10-2009

γ_{c2}= 1,2 – коефіцієнт умови роботи, прийняті по ДБН В.2.1-10-2009

k = 1,1 – коефіцієнт, який залежить від характеру прийняття міцнісних характеристик ґрунту

M_γ= 0,84

γ_{II} = 18 кН/м^3 – усереднене значення питомої ваги шарів ґрунту який залягає нижче підошви фундаменту

k_z = 1 – коефіцієнт, який залежить від ширини підошви фундаменту

M_q= 4,37

d = 3,9м – глибина підошви фундаменту

γ_{II}'= 16,1 – усереднене значення питомої ваги шарів ґрунту, який залягає вище підошви фундаменту

M_c = 6,9

c_{II} = 8 – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який залягає під підошвою фундаменту.

2) Визначаємо ширину підошви фундаменту при навантаженні *N*=1200кН/м.п в першому приближенні:

$$b' = \sqrt{\frac{N}{R - 20d}} = \sqrt{\frac{1200}{692.01 - 20 * 3.9}} = 1.36\text{м} \approx 1.4\text{м}$$

$$R_{кр} = \frac{1{,}25 * 1{,}2}{1{,}1}[0.84 * 1.4 * 18 * 1 + 492.36] = 700.26 \text{ кПа}.$$

3) Знаходимо ширину підошви фундаменту в другому приближенні:

$$b'' = \sqrt{\frac{N}{R - 20d}} = \sqrt{\frac{1200}{700{,}26 - 20 * 3.9}} = 1.38\text{м}$$

4) Перевіряємо сходимість розмірів в першому і другому приближенні:

$$\eta = \frac{b' - b''}{b'} = \frac{1.4 - 1.38}{1.4} = 0.014 < 0.05$$

Умова виконується. Остаточно приймаємо *b*=1,5м.

5) Виконуємо перевірку контактних напружень під підошвою фундаменту:

$$\sigma_{\frac{max}{min}} = \frac{N}{b} + 20d \pm \frac{M}{W_c} \leq 1{,}2R$$

$$\sigma_{\frac{max}{min}} = \frac{N}{b} + 20d \pm \frac{M}{W_c} > 0$$

$$\sigma_{max} = \frac{1200}{1.5} + 20 * 3.9 + \frac{100}{0.32} = 1247.7 > 1{,}2 * 700.26 = 840 \text{ кПа},$$

$$W_c = \frac{1{,}5^2 * 1}{6} = 0{,}32 \text{ см}^3$$

$$M = \frac{Pl^2}{12} = \frac{1200 * 1^2}{12} = 100 \text{ кНм}$$

Умова не виконується, збільшуємо ширину підошви фундаменту:

b=2 м

$R_{\text{кр}}'' = 704{,}1$ кПа, $W_c = 0.66$ см^3

$$\sigma_{max} = \frac{1200}{2} + 78 + \frac{100}{0.66} = 829.51 \text{ кПа} < 1.2 * 704.1 = 844.9 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{min} = \frac{1200}{2} + 78 - \frac{100}{0.66} = 526.49 > 0$$

Всі умови виконуються. Остаточно приймаємо *b*=2м.

6) Визначення висоти ростверку:

Конструктивно приймаємо висоту ростверку *H* = 0,9 м. У зв’язку з тим, що конструкція стрічкового фундаменту розглядається, як плоска форма передачі навантаження на основу, то просторові форми конструювання спрощуються: не

потрібна перевірка жорсткості конструкції фундаменту, не потрібна перевірка міцності конструкції фундаменту на продавлювання. Тому висота конструкції визначається конструктивно, виходячи з модульної висоти і перевіряється за міцністю на зріз по грані стіни або ступені. Умова міцності на зріз має наступний вид:

$$H_u = \frac{(b - b_{\text{ст}})\sigma_{\text{ср}}}{2R_{bt}} < H$$

Перевірка висоти:

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{N}{b} + 20d = \frac{1200}{2} + 20 * 3.9 = 678 \text{ кПа}$$

$$H_u = \frac{(b - b_{\text{ст}})\sigma_{\text{ср}}}{2R_{bt}} = \frac{(2 - 0{,}64) * 678}{2 * 0{,}9 * 10^3} = 0{,}51$$

$$H = 0.9\text{м} > H_u = 0.51\text{м}$$

Висота задовольняє умову.

7) Армування стрічкового фундаменту в поперечному напрямку:

Розрахункова схема конструкції стрічкового фундаменту при визначенні згинаючих моментів в поперечному напрямку назначається, як консольна балка жорстко защемлена в подальшій (по ширині підошви) частині фундаменту. Навантаження на консольну балку приймається згідно з розрахунку контактних напружень, що передаються на підошву фундамент, що дорівнюють:

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{P}{b} + 20d = \frac{1200}{2} + 20 * 3.9 = 678 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{max} = \frac{1200}{2} + 78 + \frac{100}{0.66} = 830 \text{ кПа}$$

Згинаючий момент по грані стіни визначається:

$$M = \frac{\sigma_{\text{ср}}}{4}(b - b_{\text{ст}}^2)^2 = \frac{678}{4}(2 - 0{,}64)^2 = 313{,}5 \text{ кН/м}$$

За визначеним згинаючим моментом розраховуємо необхідну площу поперечного перерізу арматури на 1 п. м довжини стрічкового фундаменту:

$$A_{s,u} = \frac{M}{k * R_s * h_s} = \frac{313.5 * 10^4}{0.9 * 365 * 10^3 * 0.85} = 11.4 \text{ см}^2,$$

де $h_s = h - a = 0.9 - 0.05 = 0.85$м

$a -$ висота захистного шару бетону.

Назначається крок стержнів арматури: *C*=200мм.

Визначаємо кількість стержнів арматури:

$$n = \frac{l - 0.2}{0.2} = \frac{1 - 0.2}{0.2} = 4\text{шт.}$$

Визначаємо площу перерізу одного стержня:

$$A_{s1} = \frac{A_s}{n} = \frac{11.4}{4} = 2.8\ \text{см}^2.$$

Приймаємо арматуру $4\emptyset 20\text{A}400\text{c}$ з $A_{s1} = 3.1\ \text{см}^2$, крок арматури $c = 200$мм на 1 п. м фундаменту.

8) Розрахунок арматури фундаменту в поздовжньому напрямку.

Для розрахунку фундаменту, як балки на пружній основі необхідно мати наступні початкові вихідні данні для розрахунку:

а) Півдовжина стрічки *l = 13* м

б) Товщина стрічки *h = 0,9* м

в) Модуль пружності матеріалу стрічки E_1=*30**10^3МПа

г) Модуль деформації ґрунту E_0=*11* МПа

д) Коефіцієнт Пуассона для матеріалу стрічки (бетону) ν_1=*0,16*,

е) Коефіцієнт Пуассона для ґрунту ν_0=*0,3*

є) Центральне навантаження *N=1200* кН

Визначаємо показник гнучкості стрічкового фундаменту:

$$t = \frac{(1 - \nu_1^2)\pi E_0 b_1 l^3}{(1 - \nu_0^2)4E_0 I} = \frac{(1 - 0.16^2) * 3.14 * 11 * 2 * 13^3}{(1 - 0.3^2) * 4 * 30 * 10^3 * 0.1215} = 0.85$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{2 * 0.9^3}{12} = 0.1215\ \text{см}^4$$

$t = 0.85 < 1$ – фундамент абсолютно жорсткий.

Для навантаження стрічкового фундаменту зосередженою силою $N = 1200$ кН, отримуємо необхідне значення безрозмірного коефіцієнту: $\bar{M} = 0.1$, і знаходимо момент:

$$M = \bar{M}Pl = 0.1 * 1200 * 13 = 1560 \text{ кНм}$$

За визначеним зусиллям розраховується необхідна площа поперечного перерізу арматури в поздовжньому напрямку за формулою:

$$A_{s,u} = \frac{M}{k * R_s * h_s} = \frac{1560 * 10^4}{0.9 * 365 * 10^3 * 0.85} = 23{,}1 \text{ см}^2$$

Назначається крок стержнів арматури: *C*=200мм.

Визначаємо кількість стержнів арматури:

$$n = \frac{l - 0.2}{0.2} = \frac{2 - 0.2}{0.2} = 9\text{шт.}$$

Визначаємо площу перерізу одного стержня:

$$A_{s1} = \frac{A_s}{n} = \frac{23{,}1}{9} = 2.56 \text{ см}^2.$$

Приймаємо арматуру $9\emptyset 20\text{A}400\text{c}$ з $A_{s1} = 3.1$ см^2, крок арматури $c = 200$мм на 1 п. м фундаменту.

2.2 Розрахунку армування балок

Прийняті вихідні параметри та властивості матеріалів:

Бетон: C30/37, f_{ck}= 3.00 кН/см^2.

Густина: 2501.36 кг/м^3.

Розмір наповнювача: 20.0 мм.

Поздовжня арматура: A500C f_{yk}= 50.00 кН/см^2.

Поперечна арматура: A500C f_{yk}= 50.00 кН/см^2.

Додаткове армування: A400C f_{yk}= 40.00 кН/см^2.

Геометрія балки :

Розміри перерізу на довжині 0.00 - 5.10 м: 30.0 x 50.0 см

Особливості розрахунку:

Навантаження відповідно до : EN 1990:2002

Розрахунок відповідно до : EN 1992-1-1:2004/A1:2014

Сейсмічність : 7 балів

Переднє напруження : ні

Захисний шар : низ c = 4.0 см

: боки c1= 4.0 см

: верх c2= 4.0 см

Балка Б-1

Внутрішні зусилля:

Span	Mt max. (kN*m)	Mt min. (kN*m)	Ml (kN*m)	Mr (kN*m)	Ql (kN)	Qr (kN)
P1	84.0	-10.6	27.0	-103.6	69.6	-111.7
P2	72.2	-19.3	104.1	24.9	108.5	-64.0

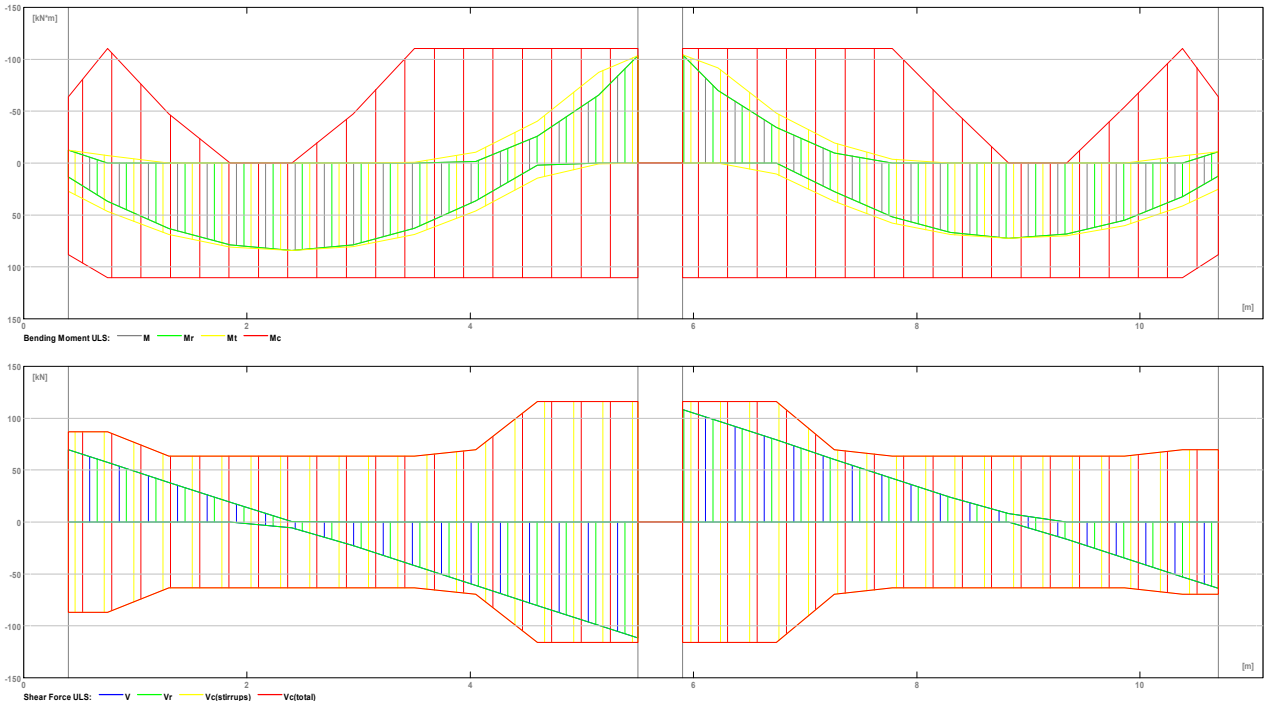


Рисунок 2.2 – Розподіл згинальних моментів та поперечних сил для балки Б-1

Балка Б-2

Внутрішні зусилля:

Span	Mt max. (kN*m)	Mt min. (kN*m)	Ml (kN*m)	Mr (kN*m)	Ql (kN)	Qr (kN)
P1	59.8	0.0	9.6	-74.2	49.7	-
P2	51.3	-4.6	-74.6	8.8	77.7	-

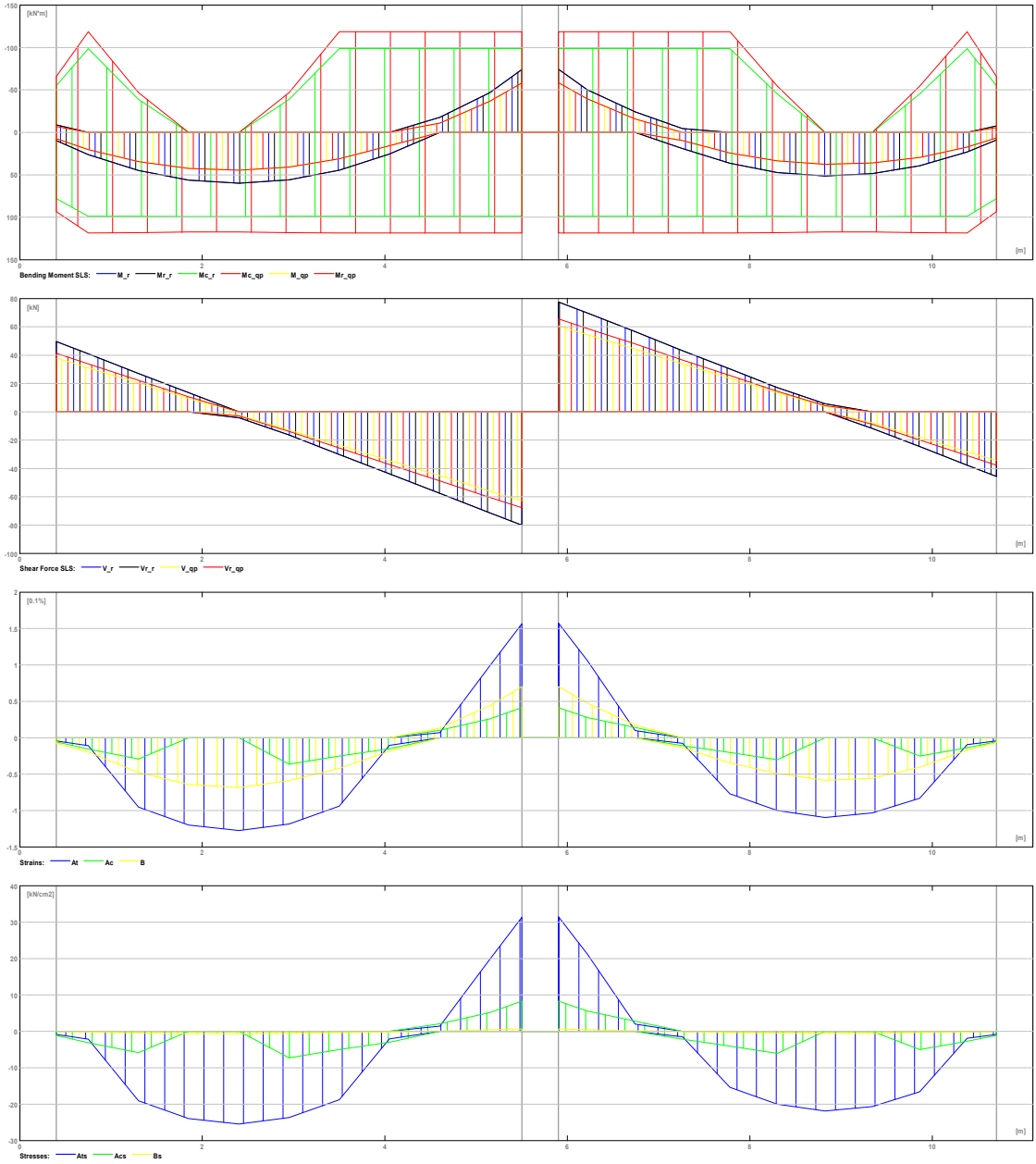


Рисунок 2.3 – Розподіл згинальних моментів, поперечних сил та напружень для балки Б-2

Результати розрахунку армування балки показано на рис. 2.4.

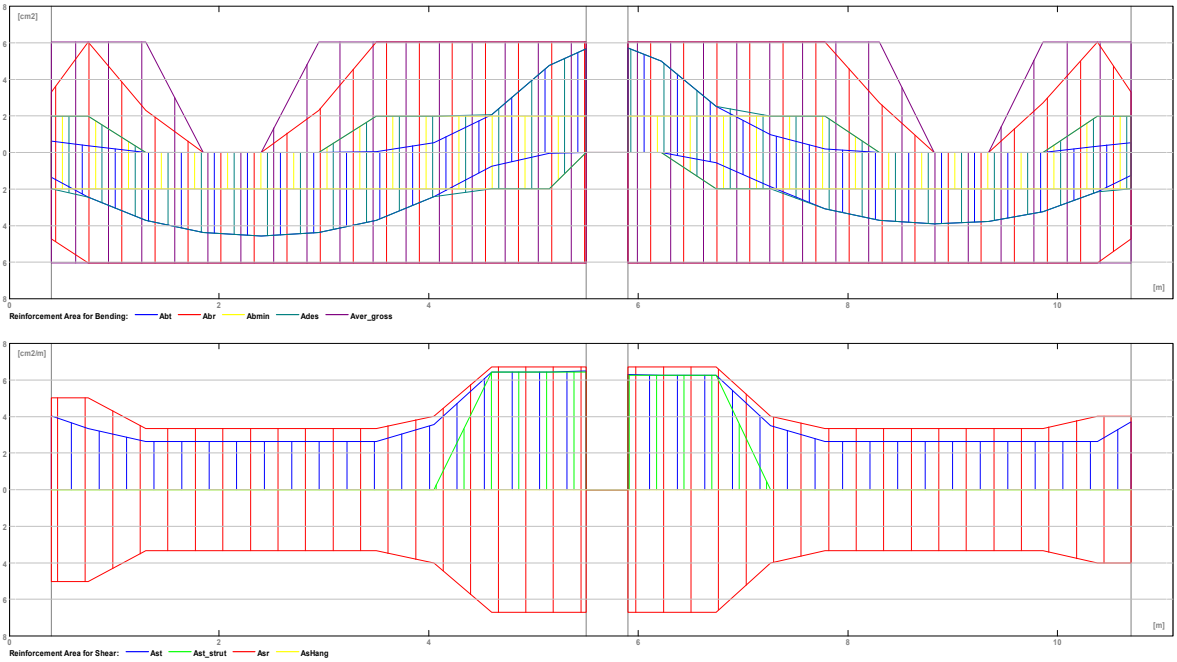


Рисунок 2.4 – Розподіл армування по довжині балки Б-1

РОЗДІЛ 3. Науково-дослідний

Сьогодні реконструкція має максимальний попит, навіть зведення житлових будинків стоїть на другому місці за кількістю замовлень. Оскільки вартість нового будівництва дуже висока, а існуючий фонд підприємств радянського періоду великий, головною ідеєю реконструкції є здешевлення будівельних процесів у кілька десятків разів.

По суті процес реконструкції дуже відрізняється від нового будівництва:

- операції проходять усередині існуючих будівель, в обмеженому просторі;
- роботи мають локальний, точковий характер;
- для виконання реконструкції необхідне спеціальне обладнання та техніка;
- неможливо повністю демонтувати виробничі вузли або припинити всі процеси в цеху;
- той самий обсяг операцій (щодо їх у новому будівництві) займає на 30% більше трудових і тимчасових витрат;
- для проведення робіт потрібні унікальні кваліфіковані працівники (альпіністи, наприклад).

Класифікація видів відновлення будівель:

- робота з несучими частинами елементів;
- оздоблення та відновлення захисних покриттів;
- оздоблення усередині приміщення;
- заміна огорож, захисних екранів тощо;
- реконструкція покриття;
- оздоблення фасаду;
- закладення температурних та деформаційних швів;
- заміна вікон та дверей;
- виконання фундаментів та опор для нового обладнання;
- нові підземні конструкції та інженерні мережі;

- розширення корисних площ за рахунок демонтажу застарілого обладнання та прибудов;
- будівництво нових приміщень цеху;
- демонтажні роботи та утилізація.

Найбільш важливим параметром за попередньої оцінки техніко-економічних показників реконструкції є різниця з новим будівництвом у кілька разів. За нормами загальна вартість реконструкції не може перевищувати 10% усієї суми на технічне переоснащення. І тут реконструкція вважається доцільним заходом.

Особливості реконструкції:

- зменшення ресурсів на зведення будівлі для виробництва;
- можливість реконструкції з метою переобладнання цехів під лофт-апартаменти та інші житлові та громадські приміщення;
- роботи ведуться на частково упорядкованій території;
- використання застарілих об'єктів, які перебувають у багаторічному простої;
- утилізація незатребуваних елементів та обладнання;
- роботи проводяться за проектом, у якому враховано усі сучасні вимоги;
- реконструкція об'єкта – комплексний захід, що поширюється на всі елементи в одній одиниці нерухомості.

3.1. Посилення колон залізобетонною обоймою

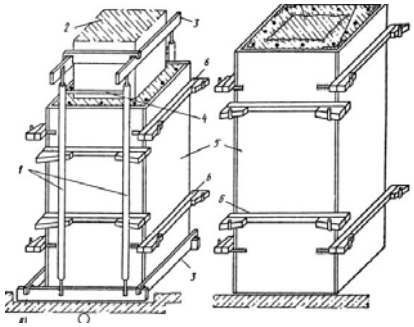


Рисунок 3.1 – Влаштування залізобетонної обойми. Варіанти 1 та 2.
1 - виносна стійка, 2 - колона, 3 – перемичка,4 – ригель,
5 – щити опалубки, 6 – бруси для кріплення.

Посилення залізобетонної обойми. Варіант 3.

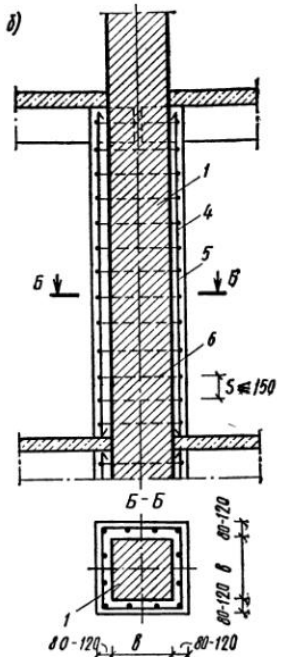


Рисунок 3.2 – Влаштування залізобетонної обойми без стійок.

1 – колона,4 - бетон В22.5 і вище,

5 - поздовжнє армування,6 – хомути із тонкої арматури діаметром від 4 до 10 мм.

3.2 Посилення колони металевою обоймою

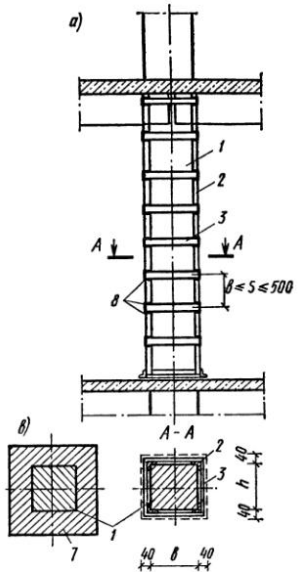


Рисунок 3.3 – Посилення колони металевою обоймою (з наступним захистом цегляною кладкою або без неї).

1 – колона, 2 – сталеві куточки, 3 – металева арматура,

7 – цегляна кладка, 8 – зварні шви.

3.3. Посилення колон попередньо напруженими розпірками

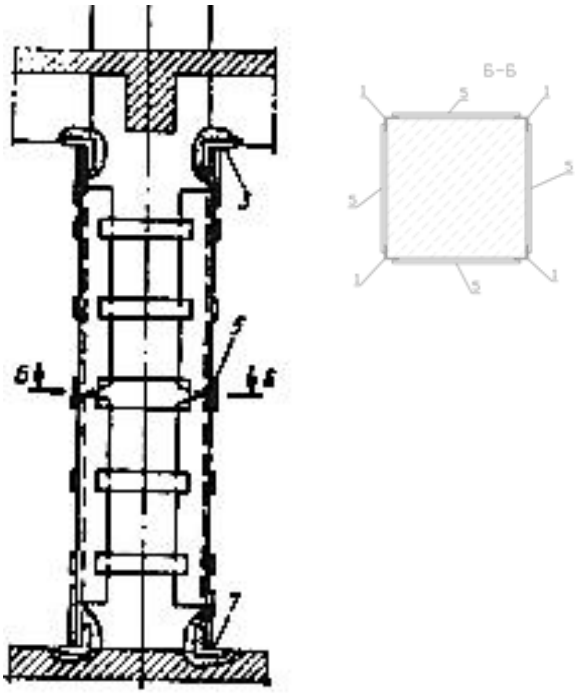


Рисунок 3.4 – Посилення колон обоймами
1 - кутові стійки, 3 – верхній опорний куточок,
5 – центральна планка, 7 – нижній опорний
куточок.

3.4 Посилення колон напружуваною обоймою

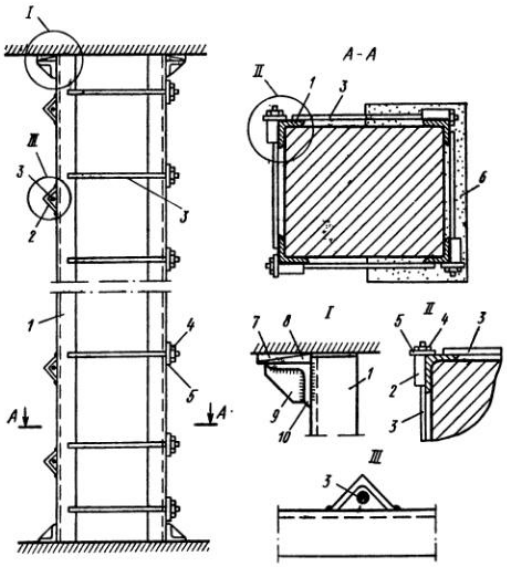


Рисунок 3.5 – Посилення колони напруженою обоймою.
1 – сталеві куточки, 2 - фрагменти сталевих куточків,
3 – поперечні арматурні стрижні, 4 – гайки, 5 - шайби,
6 – штукатурний склад М150,
7 – прямий клин, 8 – зворотний клин,
9 – ребро жорсткості, 10 – опорний куточок.

3.5 Варіанти натягу арматури в напруженій обоймі

3.5.1 Парне стягування затискачами

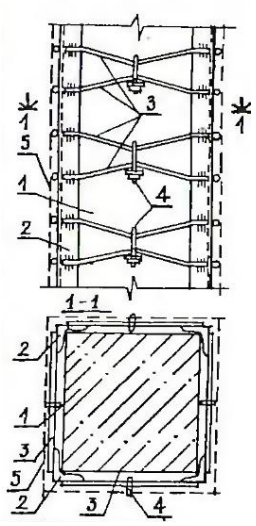


Рисунок 3.6 – Парне стягування затискачами
1 – колона, 2 - поздовжні куточки обойм,
3 – поперечна арматура для стяжки, 4 -затискачі,
5 – цементно-піщаний розчин М150 та вище.

3.5.2 Парне стягування важелями та шпильками

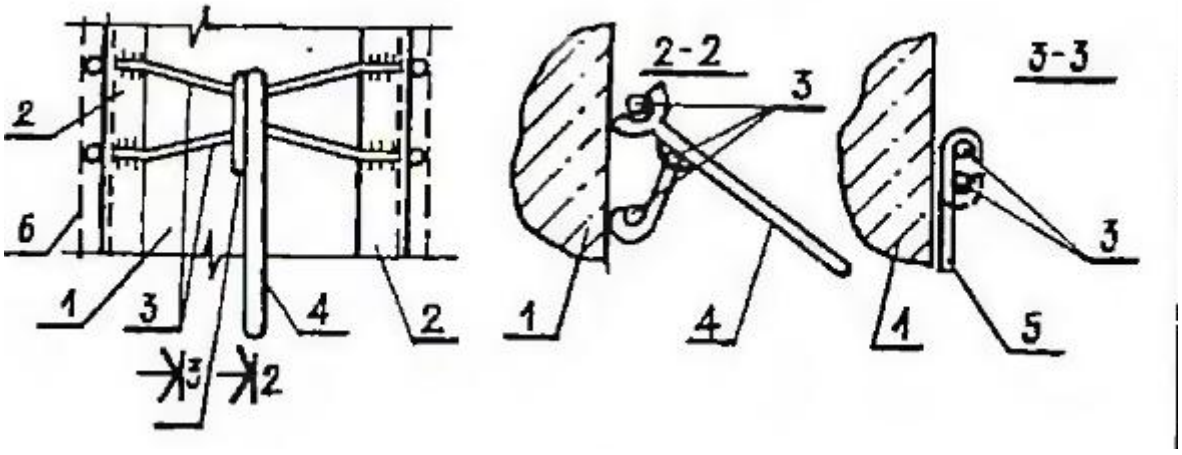


Рисунок 3.7 – Парне затягування важелями та встановленням шпильок.
1 – колона, 2 - поздовжні куточки,
3 – поздовжня арматура, 4 – важільний пристрій,
5 – шпилька, 6 – штукатурний склад.

3.5.3 Стягування муфтами

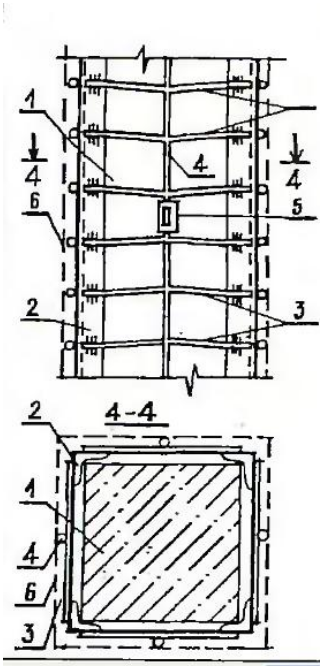


Рисунок 3.8 – Групове стягування муфтами.

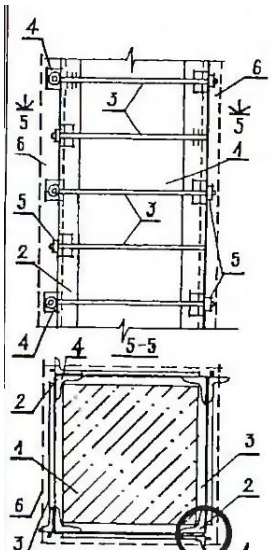
1 - колона, куточки посилення,

2 - поперечна арматура,

3 - поздовжні стяжки з арматури, приварені до поперечних хомутів,

4 - муфта, що напружується, захист штукатурним складом.

3.5.4. Натяг хомутів гайками



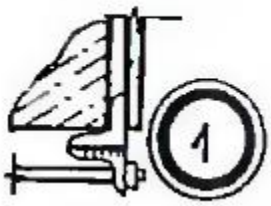


Рисунок 3.9 – Натяг гайковим методом

1 – колона, 2 - поздовжня обойма з куточка,

3 – поперечні стяжки з арматури,

4 – куточки-упори для встановлення поперечних планок,

5 – гайки, 6 – штукатурний склад.

3.5.5 Влаштування клинів

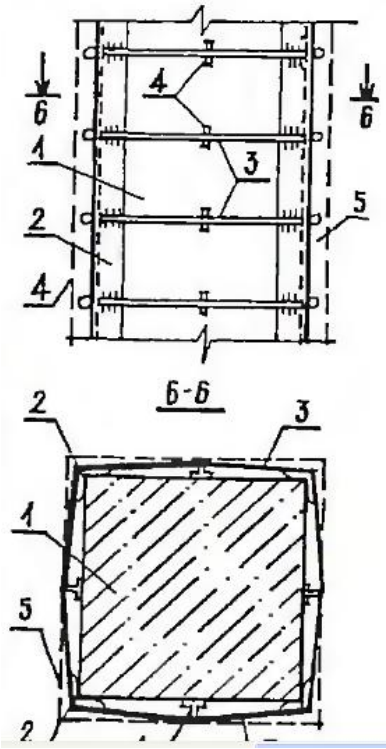


Рисунок 3.10 – Влаштування клинів в обоймі

1 - колонна в аварійному стані, 2 - поздовжні куточки-стійки,
3 - сталева смуга або арматура поперечна,
4 – сталеві клини для натягу хомутів, 5 – цементно-піщаний розчин.

3.5.6 Зварювання нагрітих планок та стійок обойми

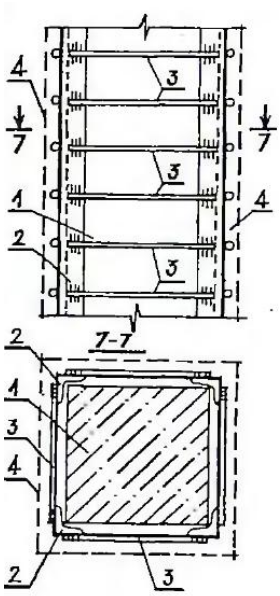


Рисунок 3.11 – Приварювання нагрітих розтягнутих планок до стійк обойми

1 – переріз колони, 2 – опорні поздовжні куточки обойми,
3 – поперечні планки, приварені у нагрітому стані (350 градусів і більше),
4 – штукатурний захист.

3.6 Вибір та обґрунтування методу посилення.

Вибір методу посилення ґрунтується на кількох принципах:

- роботи мають бути найменш трудомісткими, але найефективнішими;
- витрати матеріалів мають бути зведені до обґрунтованого мінімуму;
- термін виконання робіт має бути мінімальним;
- складність робіт також має бути зведена до найменших показників.

Оцінюючи кожен із перерахованих вище варіантів за цими критеріями, очевидною стає перевага установки металевої обойми із затискачами поперечної арматури (метод 3.5.1). Для руйнувань третього ступеня, для таких умов роботи, описаних у загальних даних, ця методика буде найбільш економічно обґрунтованою та ефективною.

Технологія посилення колон наведена нижче.

Метод установки сталевої обойми з затискачами має такі переваги перед іншими:

- для виконання робіт не потрібне використання складних механізмів та інструментів, немає зварювальних робіт;
- немає потреби у спорудженні опалубки та інших унікальних пристроїв;
- низька трудомісткість;
- напруга арматурних хомутів дає необхідний запас міцності за умов додаткового навантаження на покрівлю;
- висока швидкість проведення робіт;
- локалізація робочого процесу у зоні реконструкції без необхідності розширення робочої зони для спеціальних майданчиків, наприклад;
- мінімальна витрата матеріалів;
- відповідно, найнижча собівартість процесу.

3.7 Послідовність виконання робіт

Посилення колон промислового цеху провадимо за наступною схемою:

Організація зони реконструкції.

Часткове припинення промислових процесів та усунення робітників із зони реконструкції.

Зупинення промислових агрегатів у зоні реконструкції.

Огородження території проведення робіт.

Демонтаж частин обладнання, прибирання території у зоні виконання робіт.

Установка сигнальних знаків та засобів оповіщення, освітлювальних приладів.

Розчищення проїздів та організація тимчасових доріг.

Влаштування майданчика для зберігання матеріалів, сміття, механізмів, інструменту.

Етап підготовки до початку робіт із посилення.

Демонтаж шарів покриття у зоні реконструкції.

Демонтаж встановлених раніше на покрівлю конструкцій вентиляційної системи (усунення несанкціонованого навантаження покрівлі, виконаного раніше).

Постачання майданчика ресурсами: матеріалами, робітниками.

Постачання інструментами та засобами механізації.

Підготовка обладнання та індивідуальних пристроїв для виконання робіт.

Доставка сталевих елементів та конструкцій посилення до місця призначення.

Установка крана, перевірка його працездатності, перевірка вишок та підйомників.

Монтаж додаткових розпірних елементів під ферми (при реконструкції колон із четвертим ступенем руйнувань).

Прийняття за актом правильності проведення підготовчих робіт майстром чи виконробом.

Пристрій обойми посилення.

Установка вертикальних стійок, кріплення їх до верхніх та нижніх упорів.

Очищення ділянок бетону, що відшаровуються, усунення пилу і засмічень, обробка поверхні праймером відповідного типу.

Зварювання арматурних горизонтальних планок обойми та опорних стійок.

Влаштування затяжок між горизонтальними стрижнями.

Обробка металу антикорозійними складами.

Захист колон цементно-піщаним розчином із полімерними добавками.

Розбирає засоби оснащення, підпірні стійки.

Монтаж покрівельного покриття регламентованої ваги та складу.

Влаштування опори під конструкції вентиляції.

Перенесення вентиляційних конструкцій на додатково зведену опору.

Прибирання території.

Прийом результатів робіт з актом.

3.8 Посилення колон

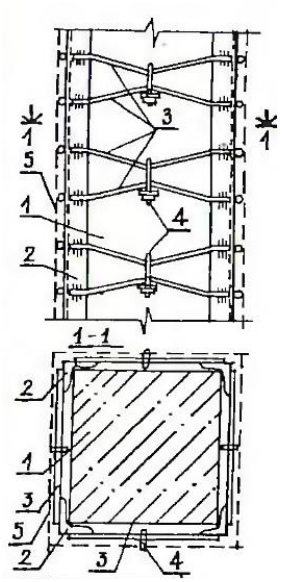


Рисунок 3.12 – Прийнята схема посилення колони.
Умовні позначення див. на рис. 3.11

Порядок виконання робіт:

- Складання підйомника та перевірка його працездатності.
- Установка риштовання і сходів у робоче положення.
- Установка лебідки та перевірка функціонування.

- Металеві профілі транспортуємо на виробничий майданчик до місця проведення монтажних робіт.
- Готуємо елементи необхідної довжини та ширини.
- Збираємо попередні конструкції: до стійк обойми приварюємо арматурні стрижні. Беремо 2 куточки, відзначаємо фактичну ширину колони, ріжемо арматуру, приварюємо її двома кінцями до одного і другого куточка. Розподіл стрижнів за висотою – 150 мм.
- Монтуємо опорні стійки обойми у проектне положення.
- Поперечні арматурні стрижні на більш вузькій стороні колони приварюємо після установки.
- Для проведення робіт на висоті використовуємо будівельний підйомник та зварювальний апарат.
- Після приварювання стрижнів закладаємо щілини між сталевими куточками та тілом колони. Використовуємо розчин М150 та вище з додаванням полімерних складових.
- Фарбуємо металеві вироби обойми.
- Попарно стягуємо арматурні стрижні по висоті.
- Обробляємо бетон ґрунтовкою в два етапи.
- Замішуємо полімерний цементно-піщаний розчин.
- Виконуємо захисний шар бетону завтовшки від 5 см і більше.
- Вузол стику з фермою, підкрановою балкою обов'язково посилюємо опорними куточками зі сталі.
- Низ колони в місці стику з фундаментом по периметру обшиваємо куточком, а потім захищає шаром розчину 5 см і більше.
- Навколо колони виконуємо бетонну підлогу завтовшки 100 мм. Важливо, щоб підлога у плані закінчувалася на відстані 1 метра і далі від колони.
- Після відновлення колон, що підпирають ферму, тимчасову стійку можна демонтувати та встановлювати у наступній осі.

- Для виконання опорних столиків беремо сталеві пластини завтовшки від 10 до 20 мм. Конструкцію попередньо піддаємо інженерним розрахункам та прийманню технаглядом.
- Після того, як розчин набере міцність від 70% і вище, роботи вважаються закінченими.
- Захист поверхні колони за наявності агресивних кліматичних умов проводять спеціальними штукатурними складами (вогнестійкі, кислототривкі, вологостійкі тощо).
- Контроль гвинтових з'єднань у стиках колон з іншими несучими елементами проводимо кожні 2 - 3 дні після закручування затяжок. Підсилюємо натяг при кожній перевірці.
- Затяжки по висоті колон виконуємо одночасно (всі вузли на одній позначці колони), уникаючи спонукання додаткових моментів, що крутять.
- Зварювальні шви обов'язково ґрунтуємо та покриваємо антикорозійною фарбою.
- Фарбуємо всі металеві елементи посилення антикорозійними складами.
- У колонах, які не підлягають посиленню, але мають тріщини першого та другого ступеня, закладаємо отвори розчином В25.
- Демонтуємо риштовання і підйомник.
- Переходимо до іншої колони, доки роботи не будуть виконані.
- По закінченні посилення несучих колон приступаємо до монтажу покриття будівлі.

РОЗДІЛ 4. Безпека життєдіяльності та охорона праці

4.1 Вимоги техніки безпеки на підприємстві з лиття АБС-пластику під тиском

Основні небезпеки при роботі на підприємстві з лиття термопластиків під тиском: електронебезпека, термонебезпека, небезпека механічного травмування.

На підприємстві повинен бути організований триступеневий контроль техніки безпеки. На підприємстві повинні бути інструкції з охорони праці для працівників підприємства.

Для профілактики травм і захисту праці ливарників на виробництві повинні бути вжиті наступні заходи: регулярно проводиться технічні огляди машин, що працює на підприємстві персонал повинен мати спецодяг, спецвзуття.

Ливарні машини обладнані спеціальними пристроями, що забезпечують безпеку роботи при дотриманні правил їх експлуатації (дверцята, захисні клапани, заземлення та ін.).

4.2 Заходи з охорони навколишнього середовища

Повітря, що видаляється за допомогою системи місцевих відсмоктувачів і загальнообмінної вентиляції з відділень лиття та переробки відходів, містить шкідливі пари і гази (формальдегід, оцтова кислота, оксид вуглецю).

Однак у зв'язку з великими обсягами повітря, що видаляється і низької концентрації в ньому шкідливих речовин в більшості випадків проектування очищення нераціонально. Забруднення, що містяться у вентиляційних викидах, розсіюються в атмосфері. Вихлопні труби систем місцевих відсмоктувачів повинні бути підняті вище зони аеродинамічної тіні і забезпечені пристроями для створення факельного викиду.

Повітря, що видаляється від верстатів механічної обробки відходів, виробів, перед викидом в атмосферу повинно підлягати очищенню. Повітря, що видаляється від токарних, фрезерних, свердлильних та інших верстатів,

очищається в сухих циклонах; від полірувальних верстатів - в сітчастих фільтрах. Замість батарейних циклонів, можуть бути застосовані рукавні фільтри.

На підприємстві є каналізація, завдяки якій не забруднюються грунт і грунтові води [4].

4.3 Заходи забезпечення пожежної стійкості об’єкту

Проектування і будівництво нових об’єктів здійснюється відповідно до таких вимог:

1. Будівлі і споруди розміщують розосереджено, з протипожежними розривами між ними

$$L_p = H_1 + H_2 + (15...20) \text{ м},$$

де H_1, H_2 – висота сусідніх будівель, м.

2. Найбільш важливі промислові будівлі та споруди будують з меншою кількістю висотності та з використанням вогнетривких матеріалів.

3. Склади для зберігання палива та легкозаймистих матеріалів розміщують біля межі об’єкта або за його межами, в підземних спорудах.

4. Дороги на території об’єкта мають бути з твердим покриттям, забезпечувати найкоротше сполучення між виробничими будівлями та мати не менше двох виїздів з різних боків об’єкта.

5. Поблизу від вогненебезпечних об'єктів повинні бути обладнані пожежні щити, укомплектовані вогнегасниками, ящиками з піском, лопатами, відрами та іншими необхідними інструментами. Крім пожежних щитів на підприємстві повинні бути пожежні гідранти [6].

Для підвищення пожежної стійкості об’єкту поряд з технічними вживають також ряд організаційних заходів, а саме:

- створення умов для безпечної праці,
- мінімізації ризику виникнення пожеж,

- своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займання та усунення самих пожеж та їх наслідків,
- контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства,
- розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей),
- внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.

ВИСНОВКИ

Розроблено проект реконструкції цеху з виробництва пластикових аксесуарів для систем вентиляції та кондиціонування методом лиття під тиском, потужністю 100 тон на рік.

Зроблено вибір номенклатури продукції, що випускається (решітки, трійники, адаптери, демпфери), розраховано виробничу програму і потрібну кількість матеріалів для її виконання (АБС-пластик). Виконано вибір технологічного обладнання та розрахунок потреби в ньому.

Проведено архітектурне планування приміщень і компоновка технологічного обладнання. Будівля займає площу 288 м² і об'єм 2073,6 м³.

Розглянуто основні способи підсилення залізобетонних колон промислових будівель. Обгрунтовано вибір установки металевої обойми із затискачами для потреб реконструкції в даному проєкті.

Розроблено заходи з охорони праці та захисту робітників в надзвичайних ситуаціях.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.

2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.

3. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об’єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.

4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.

5. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006.

6. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.

7. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.

8. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.

9. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992.

10. Malezhyk, M.P., Pidhurs’kyi, M.I., Rudyak, Y.A., Pidhurs’kyi, I.M. & Voitovych, L.V. (2019) Investigation of the Fracture of an Orthotropic Plate with Circular Hole and Two Edge Cracks Under Pulsed Loading by the Method of Dynamic Photoelasticity. Materials Science, 55(2). P. 254-258. (SCOPUS)

11. Pidgurskyi, Mykola & Rudyak, Yuri & Pidgurskyi, Ivan. (2019). Research and Modeling of Stress-Strain State and Fracture Strength of Triplexes at Temperatures 293–213K. // Lecture Notes in Mechanical Engineering SerProceedings of the 7th

International Conference on Fracture Fatigue and Wear., Belgium, Ghent University, 2018. – P.135-150.

12. Pidgurskyi I. Analysis of stress intensity factors obtained with the fem for surface semielliptical cracks in the zones of structural stress concentrators // Scientific Journal of TNTU. - Ternopil: TNTU, 2018. - Vol. 90. - No 2. - P. 92-104. (Index Copernicus, Google Scholar)

13. Вплив температури на мікромеханізми статичного деформування та руйнування теплостійких сталей / П.В. Ясній, В.Б. Гладьо, П.О. Марущак, Д.Я. Баран // Вісник Тернопільського державного технічного університету. - 2007. - Т. 14. - № 3. – С. 7-16.

14. Maruschak P., Degradation and cyclic crack resistance of continuous casting machine roll material under operating temperatures / P. Maruschak, D. Baran // Iranian Journal of Science and Technology Transaction B: Engineering. - 2011. - Vol. 35. - M2. - P. 159-165.

15. Ігнатьєва В.Б. Аналіз способів поліпшення теплотехнічних характеристик при будівництві будівель / В.Б. Ігнатьєва, Е.О. Текін // ΛΌГOΣ. Мистецтво наукової думки, 2019. - Vol. 3. – С. 97-100. Режим доступу: https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/306/293 44. Ignatyeva, V. B. (2018).

16. Yasniy, P.V., Mykhailyshyn, M.S., Pyndus, Y.I. et al. Numerical Analysis of Natural Vibrations of Cylindrical Shells Made of Aluminum Alloy. Mater Sci 55, 502–508 (2020). https://doi.org/10.1007/s11003-020-00331-2

17. Yasniy P., Pyndus Y., Hud M. Methodology for the experimental research of reinforced cylindrical shell forced oscillations. Scientific journal of the Ternopil national technical university. 2017. Vol. 86. №. 2. P. 7–13

18. Макара, Т.Я. Оцінка вогнестійкості елементів металевого каркасу торгівельно-офісного центру / Т.Я. Макара, Т.О. Криницький, А.П. Сорочак // Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 25-26 листопада 2020). – Т. 1. – Т. : ТНТУ, 2020. – С. 93.

19. Теслюк, М.В. Аналіз впливу типу перев'язки на НДС цегляної кладки в місці стику стін / М.В. Теслюк, Т.К. Гунда, А.П. Сорочак // Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 25-26 листопада 2020). – Т. 1. – Т. : ТНТУ, 2020. – С. 133-134.

20. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 66. - С. 165-171.

21. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 240с.

22. Основания, фундаменты и подземные сооружения:. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Ирофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 135с.

23. Цытович Н. А. Механика грунтов. – М. : Госстройиздат, 1934; 1940; 1951; 1963; 1971; 1979; 1983. – 357с.

24. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л. : Стройиздат, 1988. – 298с.

25. Ухов С. Б., Знаменский В. В., Тер – Мартиросян З. Г., Механика грунтов, основания и фундаменты.– М.: Издательство АСВ, 1994. – 524с.

26. Бартоломей А. А. Основы расчёта свайных ленточных фундаментов по предельно допустимым осадкам. – М. : 1982. – 253с.

27. Бугров А. К. Расчёт осадок оснований с развитыми областями предельного напряжённого состояния грунта. Швецова. М. : Высшая школа, 1991, С. 127 – 131.

28. Мерлинов М. В., Ягупов Б. А. Примеры расчёта оснований и фундаментов. М. : 2006. – 145с.

29. Лапшин Ф. К. Основания и фундаменты в дипломном проектировании. Саратов. Изд. – Саратовского университета, 1989. – 212с.

30. Основания и фундаменты. Справочник строителя. Под ред. М. И. Смородинова. – М. : 2003. – 355с.

31. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова. – М. : 2005. – 235с.

32. Малышев М. В. Прочность грунтов и устойчивость основания сооружений. – М. : 2000. - 310с

33. Флорин В. А. Основы механики грунтов. – М. – Л. : Т. 1, 1951; Т. 2, 1961.

34. Цытович Н. А. Механика мёрзлых грунтов (общая и прикладная) , – М. : 1973. – 387с.

35. Шведенко В. И. Монтаж строительных конструкций. М. : Высшая школа, 1987. – 167с.

36. Нойферт Э. Строительное проектирование. М. : Стройиздат, 1991.

37. Бодьин Г. М. и др. Технология строительного производства. – Л. : Стройиздат, 1987. – 197с.

38. Пищаленко М. Ю. Технология возведения зданий и сооружений – Киев. : Высшая школа, 1982. - 298с.

39. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Ж/бетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 1991. – 412с.

40. Невзоров Л. А. и др. Башенные строительные краны. Справочник. – М. : Машиностроение, 1992. – 254с.

41. Розрахунки і проектування спеціальних будівель і споруд: Навчальний посібник/ Фомиця Л.М., Артеменко А.К., Мамін О.М., Височин І.А. // Під редак. Л.М.Фомиці.- К: Урожай.- 1994.

42. Залізобетонні конструкції. Навчальний посібник / Вахненко П.Ф., Павліков А.М., Горик 0.8., Вахненко В.П.// К: Вища школа, 1999.

43. Зоценко М.Л.,Коваленко В.І.,Хілобок В.Г. Яковлев А.В. Інженерна геологія. Механіка грунтів, основи і фундаменти. -К.:Вища шк.,1992.- 408 с.

44. Мельник І.В. Деформації зовнішньої композитної арматури при підсиленні залізобетонних балок / І.В. Мельник, А.Я. Мурин // Зб. наук. праць: механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – 2009. - №8. – С. 235-241.

45. Мельник І.В. Ефективність використання композитних матеріалів при підсиленні будівельних конструкцій / І.В. Мельник, Р.З. Добрянський, А.Я. Мурин // Збірник наукових праць третьої всеукраїнської науково-технічної конференції: науково-технічні проблеми сучасного залізобетону. – Львів, 2003. – С. 577-584.

46. Мельник С.В. Дослідження несучої здатності похилих перерізів залізобетонних балок, підсилених наклеєними вуглепластиковими матеріалами / С.В. Мельник // Зб. наук. пр. Полтавського нац. тех. ун-ту ім. Ю.Кондратюка. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава, 2012. – Вип. 2(32), Том 1. – С.151–158.

47. Мельник С.В. Розрахунок міцності похилих перерізів залізобетонних балок, підсилених вуглепластиковими матеріалами при однократному навантаженні / С.В. Мельник // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: збірник наукових праць. – Рівне, 2012. – Вип. 23 – С. 494 – 501.

48. Клампуш М.Д. Розрахунок міцності нормальних перерізів залізобетонних балок, підсилених вуглецевими полімерами / М.Д. Клампуш, В.Г. Кваша // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2007. – Вип. 15. – С. 270-276.

49. Внешние армирование железобетонных конструкций композитными материалами. Шилин А.А., Пшеничний В.А., Картузов Д.В. М.: Стройиздат. 2007, 182с.

50. Перераспределение моментов в неразрезных железобетонных балках, упрочненних слоистими углепластиками. Аиелло М.А., Валенте Л., Риццо А.. Мех. композит. матер. 2007. 43, № 5 с. 667 – 686.

51. Бамбура А.Н. К построению деформационной теории железобетона стержневых систем на экспериментальной основе / А.Н. Бамбура, А.Б. Гурковский // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник. - Київ: НДІБК, 2003.- Випуск 59.- Книга 1.- С. 121 – 130.