

Вступ

Залізобетонні лотки – це спеціальні конструкції, необхідні при проведенні більшості видів будівельних робіт. Без них на сьогоднішній день не зможе обійтися жодне велике комерційне, дорожнє або житлове будівництво – адже кожен об'єкт потребує прокладання різних гідроспоруд та інших комунікацій. Дана конструкція використовується для прокладання та захисту комунікацій, водовідвідних систем, в теплоенергетиці для створення захисних трас теплопроводів, а також в міських комунікаціях в місцях з підвищеним трафіком або впливом навантаження.

У цьому вступі ми пропонуємо детальний аналіз розвитку заводу, що виробляє лотки, з фокусом на ключові аспекти технологічного процесу виробництва. Наша увага буде зосереджена на внутрішніх та зовнішніх чинниках, що впливають на якість та ефективність продукції. Ми також проаналізуємо інноваційні рішення та підходи, які спрямовані на оптимізацію виробництва та відповідь на потреби сучасного будівельного ринку.

Загальна частина

1. Характеристика й склад підприємства

Підприємство призначається для виробництва залізобетонних лотків Л1-8.

Підприємство, котре було запроектовано, належить до спеціалізованого підприємства з малою потужністю з виробництва залізобетонних виробів, яке обладнане сучасним оснащенням із застосуванням останніх світових досягнень у галузі технології бетону.

Підприємство розташоване у місті Кривий Ріг, тому що тут є велика сировинна база, споживачі, велика площа.

Основними споживачами продукції, яку вироблятиме запроектований завод, будуть:

- Дорогобудівельні компанії
- Приватні забудовники – фізичні особи, що зводять власні будинки;
- Девелоперські компанії – для будівництва житлових комплексів та мікрорайонів;

Підприємство запроектоване самостійним, до його складу входитимуть:

- адміністративно-побутовий корпус, у якому розташовані кабінети

адміністративного персоналу, санітарно-технічні кімнати (душові гардерабні, санвузли та ін.)

- прохідна, вагова призначена для пропуску на підприємство

працівників, клієнтів та автотранспорту, пропуску з підприємства автотранспорту з готовою продукцією;

- склад заповнювачів, призначений для зберігання заповнювачів;

- склад в'язучих, призначений для зберігання в'язучих;

- склад мастильних матеріалів для мастила форм;
- відділення підготовки мастил для форм;
- склад арматури і арматурних виробів, виповний критим, утепленим;
- склад готової продукції відкритого типу;
- склад відходів виробництва та бракованих виробів відкритого типу поєднаний із складом готової продукції;
- матеріально-технічний склад;
- бетонозмішувальний цех типовий, односпрямований прибудований;
- формувальний цех критий, багатопрогоновий, в якому знаходяться всі технологічні лінії.
- лабораторія та відділ технічного контролю окремо пробудовану будівлю;

Ремонтно-будівельна, ремонтно-механічна та електродільниці розташовані в окремій будівлі.


Проектоване підприємство планується до будівництва в районі КЦРЗ, таке розташування підприємства дозволяє витримати вимоги і проти-пожежних та санітарних норм, так як дана місцевість значно віддалена від житлових кварталів міста, має розвинену мережу під'їзних автомобільних і залізничних доріг, на даній місцевості проходять лінії електро-передач та телефонного зв'язку. Майже всі постачальники матеріалів знаходяться у Кривому Розі, адже у цьому місті велика сировинна база, база виготовлення вяжучих (ПрАТ "Кривий Ріг Цемент"), бази виготовлення крупних заповнювачів для бетонів («Кривбас ТрансБуд»), дрібний заповнювач поставляється з м. Запоріжжя (ТОВ СпецБудТрейд), база арматурних виробів («Метінвест»).

Також в Кривому Розі є велика кількість кваліфікованих робітників, завдяки навчальній базі міста (Криворізький національний університет,Криворізький будівельний коледж).

Підприємство працює у двозмінному режиму роботи, для зменшення енергоспоживання та оптимізації виробничих процесів.

Номенклатура продукції, що випускається:

Таблиця 1

Найменування виробів	Ескіз виробів	Марка виробів	Відповідний ДСТУ	Доля, % в загальному випуску	Задана річна продуктивність	
					Куб, м	шт
Лоток		Л1-8	ДСТУ Б EN 1433:2016	100	9500	3230

Таблиця 2

Марка виробу	Розміри виробу, м	Клас бетону за міцністю	Маса виробу кг(т)	Видаток матеріалів	
				Бетон, м ³	Сталь, кг
Л1-8	2,97·0,42·0,36	C12/15	900(0,9)	0,34	210

Кількість залізобетонних лотків, яка розрахована з урахуванням потреб міста, передбачається вироблять згідно проекту.

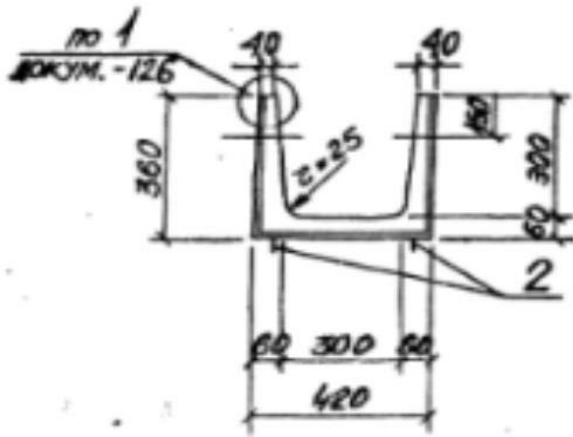


Рис. 1 Опалубочне креслення лотка

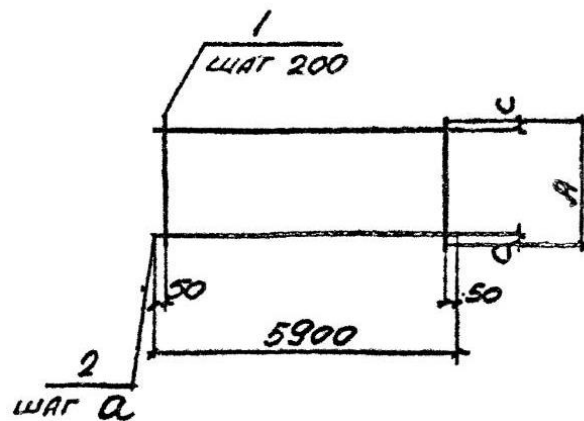
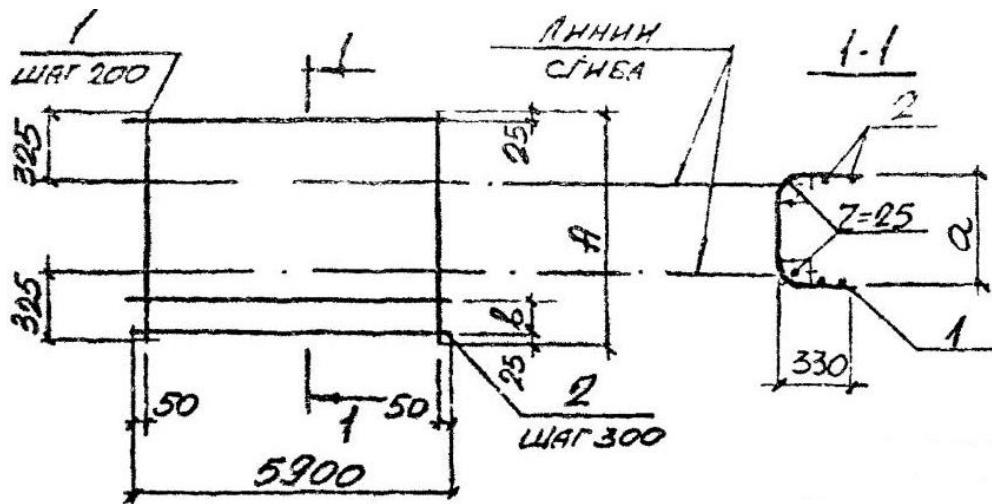


Рис. 2, 3 Арматурне креслення лотки

2. Вибір і обґрунтування технології виробництва

Підприємства будівельної галузі, які входять до складу виробничої бази, зазвичай оснащені кількома спеціалізованими технологічними лініями.

Кожна лінія орієнтована на випуск конкретного виду конструкцій чи виробів і передбачає виконання певного набору технологічних етапів. Це дає змогу організувати виробництво широкого асортименту продукції одночасно.

Організація виробничого процесу залежить від розташування технологічного обладнання, форми, напівфабрикатів та залучених працівників. На сьогодні існують два оптимальні підходи до організації роботи заводів, що виготовляють залізобетонні вироби:

1. Форми залишаються нерухомими, а робітники та обладнання переміщуються між ними.
2. Технологічне обладнання та працівники залишаються на місці, а переміщуються форми з виробами.

Агрегатно-потоківий спосіб виробництва відноситься до другого варіанту, та включає в собі такі види руху:

-паралельний;

-послідовний;

- паралельно-послідовий;

При агрегатно-потоківому способі виробництва залізобетонних конструкцій вироби формуються в жорстких мобільних формах, які переміщуються між робочими постами. Рух форм здійснюється з перервами, тривалість яких залежить від часу виконання кожної технологічної операції. Для транспортування форм зазвичай використовують мостові або пересувні крани.

Після формування продукція проходить теплову обробку у ямних камерах пропарювання, які працюють у циклічному режимі.

Виготовлення плоских конструкцій передбачає автоматизацію більшості виробничих процесів. Зокрема, операції зі згладжування поверхні, ущільнення бетонної суміші та інші етапи виконуються за допомогою автоматизованого обладнання, що забезпечує високу точність і ефективність.

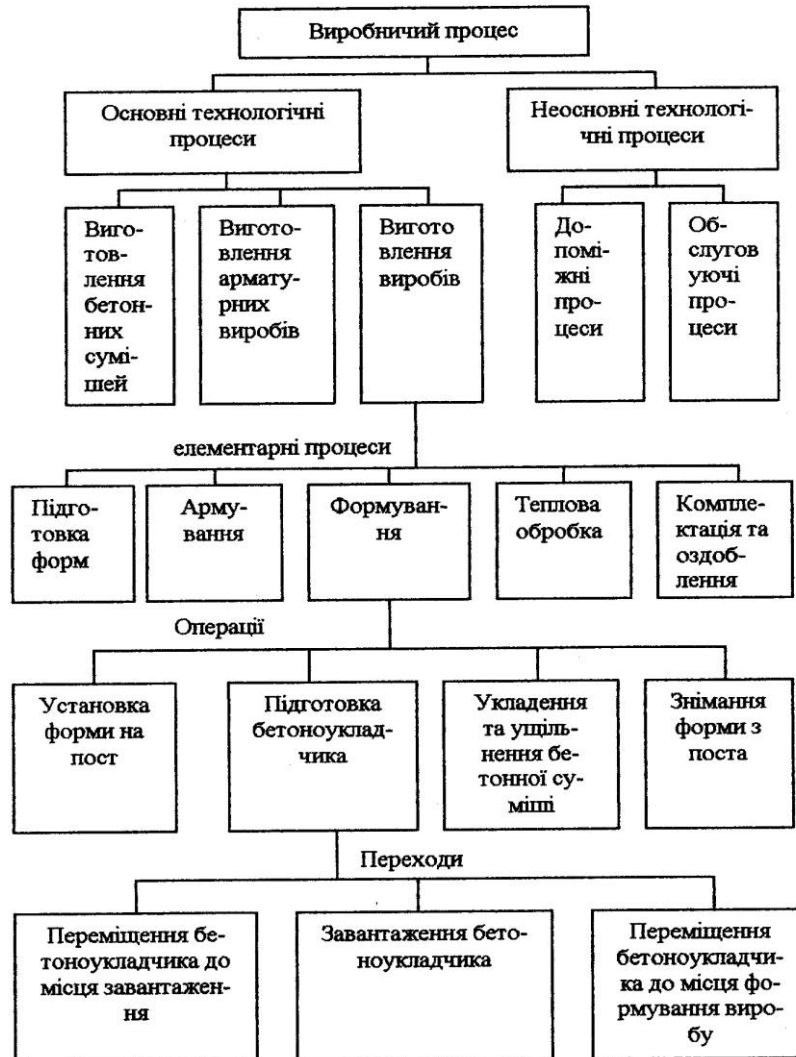
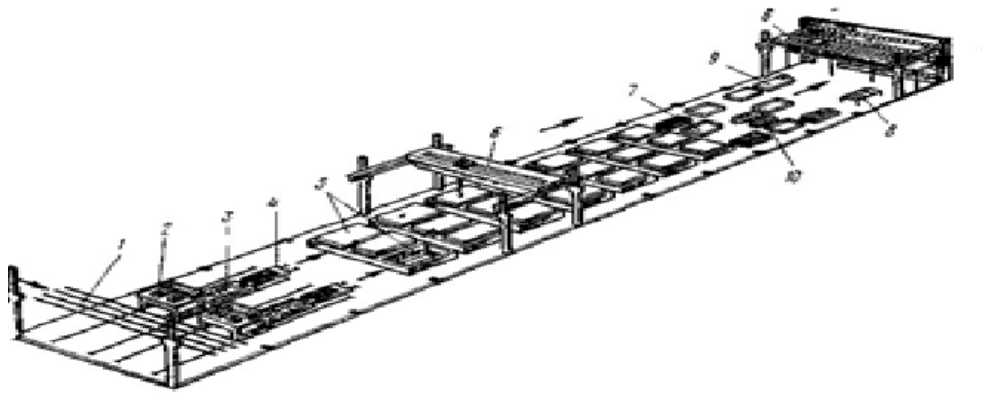


Рис. 1 Схема технологічного процесу

Рис 4. Схема технологічного процесу



1-естакада для подачі бетонної суміші; 2-самохідний бетонний укладач; 3-віброплощадка; 4-пустоутворювачі; 5-пропарювачні камери ямного типу; 6-мостовий кран; 7-пост розпалубки; 8- стенд для оздоблення і контролю готових виробів; 9-самохідні візки для транспортування готових виробів на склад; 10-установка для натягнення стержнів.

Рис.5 Схема розміщення технологічного обладнання в цеху виготовленні зборних залізобетонних виробів агрегатно-потоким способом:

«На рис. 5 наведена технологічна схема агрегатно-потокимого виробництва збірних залізо- бетонних виробів, що одержав у цей час найбільше поширення на підприємствах, що виготовляють широку но- менклатуру виробів.

Дана організація виробництва дозволяє сполучати виробничі процеси й значно підвищити продуктивність за- стосовуваних машин і механізмів. Перехід з одного виду виробів на іншій при цьому відбувається без перенала- годження встаткування, тільки за рахунок заміни форм.» [1]

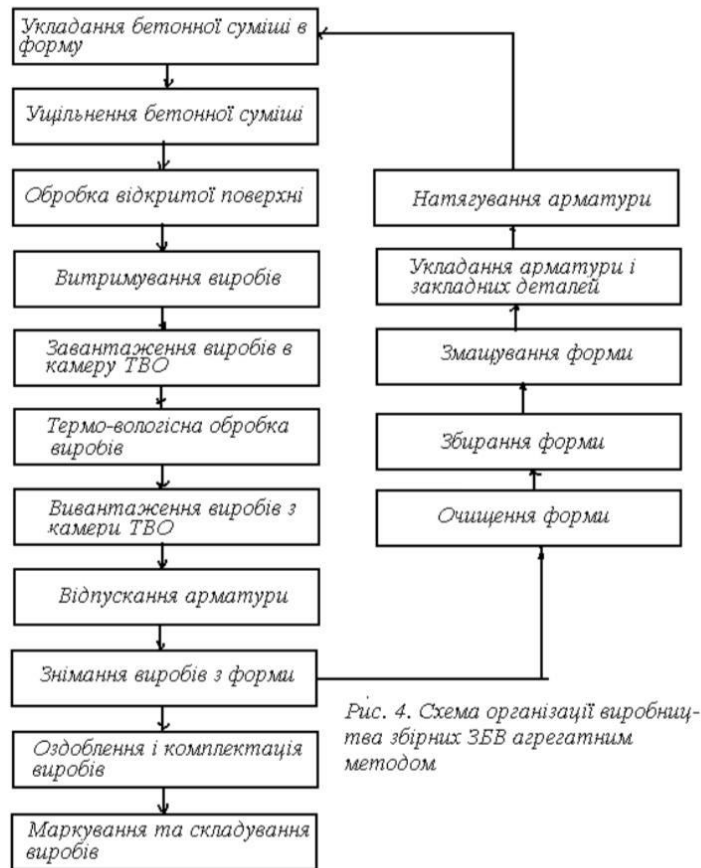


Рис. 4. Схема організації виробництва збірних ЗБВ агрегатним методом

Рис.6 Схема організації виробництва збірних ЗБВ агрегатним способом.

3. Розрахунок фондів часу роботи підприємства

З урахуванням вибраного способу виробництва, фонд часу роботи становитиме:

Щоб мати можливість розрахувати режим роботи організації призначаємо:

- номінальний фонд часу роботи обладнання,
- робочих днів на рік (T_n) 260;
- тривалість робочої зміни ($t_{зм}$), год. 8;
- робочих змін 2;

Річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначаємо за формулою:

$$T_{річ} = T_n - T_{рем} - T_{пер}, \text{ діб,}$$

$T_{пер}$ – втрати робочого часу, які пов'язані з переналагоджуванням формувального обладнання (для агрегатного виробництва), 0 діб

$T_{рем}$ – термін запланованого призупинення обладнання на ремонт (для конвеєрного виробництва), 7 діб.

Виходячи з таблиць 3 та 4, приймаємо:

Таблиця 3

Технологічна лінія	Додаткові витрати робочого часу ($T_{пер}$) при способі виконання переналагоджування та змінності роботи					
	Усе переналагоджування виконується на спецпостах		На спецпостах виконується тільки переналагоджування, що не вкладається в темп роботи лінії		Усе переналагоджування проводиться на лінії	
	2	3	2	3	2	3
Конвеєрна та касетно-конвеєрна	2	3	3	4	-	-
Агрегатно-поточкова	1	2	1	2	-	-
Стендова	-	-	2	3	4	6
Касетна, при виготовленні марок виробів на рік в одній касеті:						
10	-	-	3	5	4	6
15	-	-	5	7	6	8
20	-	-	7	9	8	10

Таблиця 4

Технологічна лінія та основне технологічне обладнання	Термін планових зупинок на ремонт ($T_{рем}$), діб
Агрегатно-поточкові та стендові лінії, касетні установки	7
Конвеєрні лінії	13
Бетонозмішувальні цехи	7

Тоді

$$T_{річ} = 260 - 7 = 253 \text{ доби};$$

- Змінний фонд продуктивної праці $t_{змп}$, розмір якого визначаємо за формулою:

$$t_{змп} = t_{зм} \cdot K_{вс}, \text{ год},$$

- де K_{bc} – коефіцієнт внутрішнього продуктивного використання робочого часу.

$$K_{bc} = \frac{\sum_{i=1}^e q_i}{100}$$

де e – кількість регламентованих додаткових витрат часу на протязі зміни.

q_i – тривалість внутрішньозмінних регламентованих додаткових витрат часу, у відсотках від оперативного часу

Підготовчо-завершальні роботи – 4 % ($480 \cdot 0,04 = 20$ хв.);

Обслуговування робочого місця – 4% ($480 \cdot 0,04 = 20$ хв.);

Перерви технологічні t_m – 2% ($480 \cdot 0,03 = 16$ хв.);

Відпочинок та особисті потреби $t_{від}$ – 11,8% ($480 \cdot 0,12 = 55$ хв.);

Усього – 21,8%.

$$K_{bc} = 1 - \frac{4 + 4 + 2 + 10}{100} = 0,8$$

Термін робочого часу у зміну:

$$t_{зм\pi} = 0,8 \cdot 8 = 6,4 \text{ год}$$

Показники робочого фонду часу:

Таблиця 5

Період часу	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	Діб	Годин	діб	годин
Зміна	-	$t_{зм} = 8$	-	$t_{зм\pi} = 6,4$
Доба	1	$T_{доб\ n} = t_{зм} \times n_{зм}$ $= 8 \times 2 = 16$	1	$T_{доб} = t_{зм\pi} \times n_{зм} =$ $= 6,4 \times 2 = 12,8$

Місяць	$T_M = \frac{T_H}{12}$ $= \frac{260}{12}$ $= 21,67$	$T_M \times t_{3M} \times n_{3M} =$ $21,67 \times 8 \times 2 =$ $346,72$	$T_{MP} = \frac{T_{річ}}{12}$ $= \frac{253}{12}$ $= 21,08$	$T_{MP} \times t_{3MP} \times n_{3M} =$ $= 21,8 \times 6,4 \times 2 =$ $= 269,82$
Рік	$T_H = 260$	$T_H \times t_{3M} \times n_{3M}$ $=$ $260 \times 8 \times 2 =$ 4160	$T_{річ} = 253$	$T_{річ} \times t_{3MP} \times n_{3M} =$ $= 253 \times 6,4 \times 2 = 3238,4$

4. Наукова частина

4.1 Аналітичний огляд

Ми проектуємо завод з виготовлення залізобетонних лотків Л1-8. Ця конструкція використовується для прокладення підземних комунікацій, захисту елементів від пошкоджень і агресивного середовища ґрунту тому при виборі властивості для дослідження ми обрали водонепроникність.

«Водонепроникність бетону – одна з ключових характеристик, що визначає, скільки води може проникнути всередину бетонної конструкції після її повного висихання. Цей параметр тісно пов'язаний з іншими властивостями бетону, такими як пористість і морозостійкість. Чим вищий рівень пористості, тим більша ймовірність проникнення води» [2; с, 54].

Тож сьогодні ми розглянемо водонепроникність бетону, його характеристики, способи визначення показника «W» та добавки, що підвищують гідроізоляційні властивості бетонних конструкцій.

«Клас водонепроникності бетону (марка) позначається літерою «W» та числовим показником від 2 до 20. Існують кілька класів бетону за його гідроізоляційними властивостями:

- W2: Найнижчий рівень водонепроникності. Для такого бетону обов'язково потрібні додаткові гідроізоляційні заходи або використання його виключно у сухих приміщеннях.
- W4: Вважається середнім рівнем захисту від вологи, але недостатнім для більшості будівельних проєктів.
- W6: Найбільш поширений клас, що використовується в приватному, цивільному та промисловому будівництві.

- W8: Застосовується, коли до бетонної конструкції висуваються підвищені вимоги щодо водонепроникності.

- W10 і вище: Використовуються для будівництва гідротехнічних споруд, мостів, маяків, тунелів та інших об'єктів із високими вимогами до водонепроникності.

Часто показник водонепроникності бетону (W) не враховується або ігнорується, особливо в індивідуальному будівництві, що може суттєво знизити термін експлуатації конструкції» [3; с. 31].

4.2 Наукова (теоретична) частина.

Для покращення водонепроникності застосовують такі три способи:

1. Використання гідрофобних добавок: Додавання спеціальних речовин під час виготовлення бетону може суттєво підвищити його водонепроникність.

2. Обробка поверхні лотка гідроізоляційними матеріалами: Застосування обмазувальної або проникаючої гідроізоляції на готовій конструкції може значно знизити здатність бетону вбирати вологу. Наприклад, використання бітумних або полімерних мастик створює водонепроникний шар, що захищає бетон від проникнення води.

Ці заходи в сукупності забезпечать надійний захист залізобетонного лотка від проникнення води і сприятимуть довготривалій експлуатації конструкції.

Матеріал наноситься на вологу поверхню, проникає в мікротріщини

Щоб продовжити термін експлуатації бетону, будівельники застосовують два основні методи:

1. Гідроізоляція поверхонь бетонних конструкцій.

2. Додавання гідроізоляційних присадок під час виготовлення бетону.

Перший метод менш довговічний, оскільки ізоляційні матеріали з часом втрачають свої властивості, руйнуються і виходять з ладу. До того ж, вони коштують недешево, а їх нанесення потребує значних витрат часу і коштів.

Другий метод, пов'язаний із використанням гідроізоляційних присадок, є більш ефективним. Ці добавки вводяться у бетонний розчин ще на етапі його виготовлення і зберігають свої властивості протягом усього терміну служби бетонних виробів, максимально подовжуючи його.

Незалежно від того, наскільки ретельно виконано замішування бетонного розчину, у структурі залитого бетону завжди залишаються пори. Чим більше таких пор, тим нижча міцність бетону. Тому після заливання бетон обов'язково ущільнюють. Однак пори все одно залишаються, хоч і в меншій кількості, і саме вони є найсерйознішою загрозою для бетонної конструкції.

Вода, яка потрапляє в ці пори, взимку замерзає, розширюючись приблизно на 9% в об'ємі. Це створює тиск на стінки пір, що призводить до утворення тріщин. Спочатку це мікротріщини, які з часом перетворюються на великі щілини.

Гідрофобні присадки не заповнюють пори та тріщини бетону, а створюють захисний бар'єр, який перешкоджає проникненню води в структуру матеріалу. Це значно підвищує рівень водонепроникності бетону.

Останнім часом на ринку з'явилися нові присадки, умовах вологості ці добавки розбухають, проникаючи в незаповнені простори, витісняючи повітря. Це не лише підвищує міцність бетону, але й покращує його водонепроникність, вирішуючи відразу дві важливі проблеми.

Фактично, ці добавки виконують роль пластифікатора. Після їх додавання бетон стає більш рухливим, що сприяє виходу повітря з його структури під час ущільнення.

Цікаво, що сьогодні існують технології, які дозволяють підвищити водовідштовхувальні властивості вже затверділого бетону. Наприклад, поверхню бетону можна обробляти спеціальними присадками, які проникають углиб і заповнюють пори. Причому чим більш пористий бетон, тим глибше проникають гідроізоляційні рідини.

Головний недолік гідроізоляційних добавок полягає у підвищенні теплопровідності конструкції. Пори в бетоні функціонують як своєрідні бульбашки з повітрям, що забезпечує теплоізоляційні властивості матеріалу. Зменшення кількості пір призводить до зниження цих властивостей.

На ринку представлено кілька видів водовідштовхувальних добавок для бетону:

- Сухі суміші з розширювальним ефектом: Їх наносять у тріщини та відколи вже затверділого бетону, де вони розширюються і утворюють монолітну масу.
- Сухі суміші з пенетрируючим (проникаючим) ефектом: Їх додають у розчин під час його виготовлення, що рівномірно підвищує водонепроникність всього матеріалу.
- Суміші для нанесення на поверхню: Їх застосовують на ще не повністю висохлому бетоні. У рідкому вигляді такі суміші наносять на свіжу бетонну поверхню, де вони заповнюють дефекти.
- Напірний герметик: Це універсальний засіб, який застосовують для покриття поверхні бетону з тріщинами, але не додають до бетонного розчину.

З-поміж цих варіантів найпоширенішими є водовідштовхувальні добавки з пенетрируючим ефектом.

4.3 Науково-практична (прикладна) частина

Під час аналізу наукової літератури [4] було розглянуто дослідження покращення водонепроникності бетону у високотискових умовах за допомогою

полімерного покриття SCU-SD-SP-II (SSS). Покриття створює захисний шар з епоксидно-модифікованого силікону, що значно зменшує проникнення води навіть через тріщину. Експерименти показали, що шар товщиною 0,5 мм підвищує тиск до 3 Мпа.

Для цього дослідження були залиті круглі конуси бетонні зразки, для виготовлення яких використовували звичайний портландцемент марки Sichuan Emeishan (P0 42,5) і летючу золу F-класу I як цементні матеріали. Як дрібний заповнювач (ПЗ) використовували штучно подрібнений пісок з модулем крупності та уявною густиною 2,7 і 2660 кг/м³ відповідно. На малюнку 3а показана крива сортування піску. Суцільний гранульований гравій використовувався як крупнозернистий заповнювач (СА), а його розміри та уявна щільність становили 5–20 мм і 2740 кг/м³ відповідно. Пропорції суміші наведені в таблиці 6, а одиничні кількості наведені в таблиці 7.

Співвідношення вода-в'язучий	Летюча зола	Водовідновлююча добавка	Відсоток піску
0,43	25%	0,25%	40%

Таблиця 6. Пропорція суміші.

Вода	Цемент	Летюча зола	Водовідновлююча добавка	Пісок	Гравій
186	323	108	1.08	603	904

Таблиця 7. Одиничні кількості (кг/м³).

Щоб вивчити показники водонепроникності бетону з покриттям із нержавіючої сталі в середовищі високого тиску, дослідники створили три експериментальні групи для моделювання різних робочих умов. Експериментальні групи та параметри наведені в таблиці 3. Схематична діаграма та фізичні зображення експериментальних груп показані на рисунку 7.

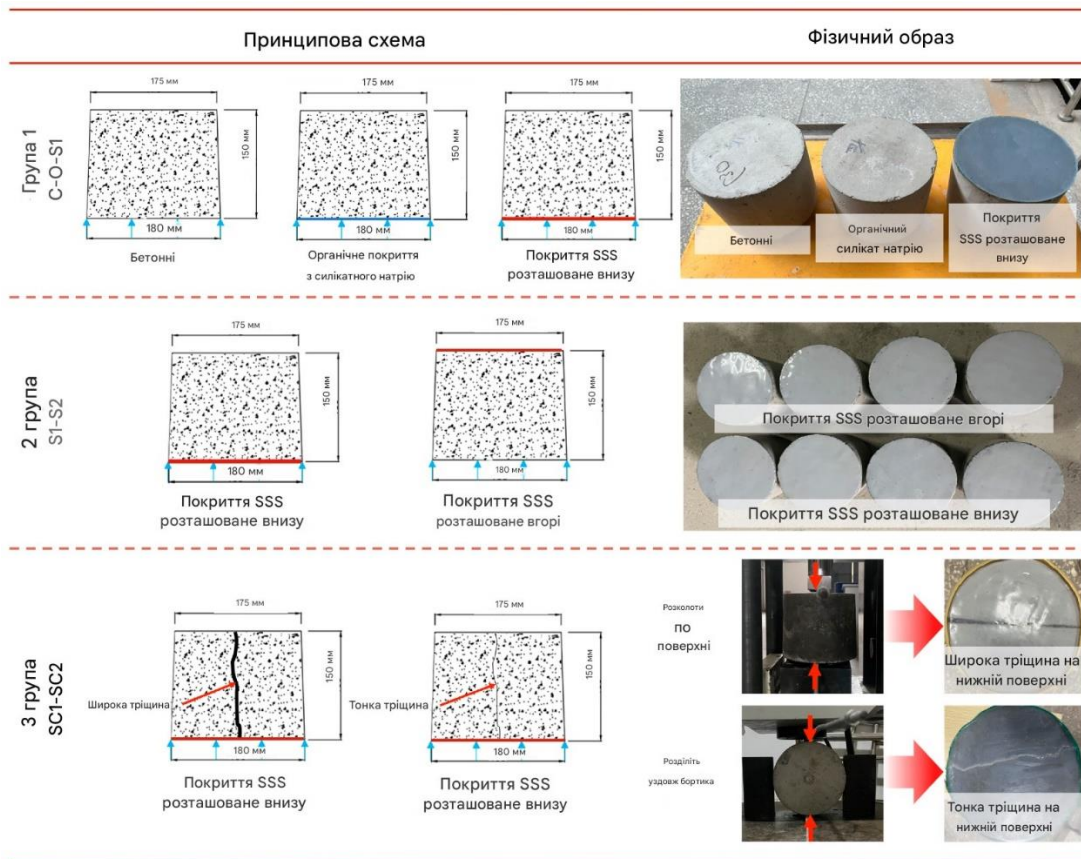


Рис. 7. Схематична діаграма та фізичні зображення експериментальних груп. (Примітка: сині стрілки позначають напрямок води під високим тиском.)

Таблиця 8. Експериментальні групи та параметри.

Номер	Група	Ширина тріщини (мм)	Тиск води (МПа)	Час герметизації	Кількість екземплярів
1	COS ₁	0	1	1 д	3
2	COS ₁	0	2	1 д	3
3	COS ₁	0	3	1 д	3
4	S ₁ - S ₂	0	3	10 д	3
5	S ₁ - S ₂	0	3	20 д	3
6	S ₁ - S ₂	0	3	30 д	3
7	SC ₁ - SC ₂	2-5	1	/	3
8	SC ₁ - SC ₂	2-5	2	/	3
9	SC ₁ - SC ₂	2-5	3	/	3
10	SC ₁ - SC ₂	<1	3	/	3

У цьому дослідженні використовувався пермеаметр НР-4.0 для одновісного гідралічного навантаження на конічні бетонні зразки відповідно до GB/T 50082-2009 [2]. Середня висота просочування та відносний коефіцієнт

проникності бетону під постійним тиском води були виміряні для визначення непроникності бетону. Експеримент проводили в приміщенні за температури $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ і вологості $50 \pm 10 \%$. Експериментальні інструменти включали бетонні зразки, прес-машину, пермеаметр HP-4.0 (Hebei Better United Test Equipment Co., Ltd., Хебей, Китай) і гуму, яка використовується для ущільнення. На малюнку 8 показано процес випробування на водонепроникність.



Рис. 8. Процес випробування на непроникність.

Середня висота просочування та коефіцієнт відносної проникності трьох типів бетону в експериментальній групі показані на малюнку 9 і 10.

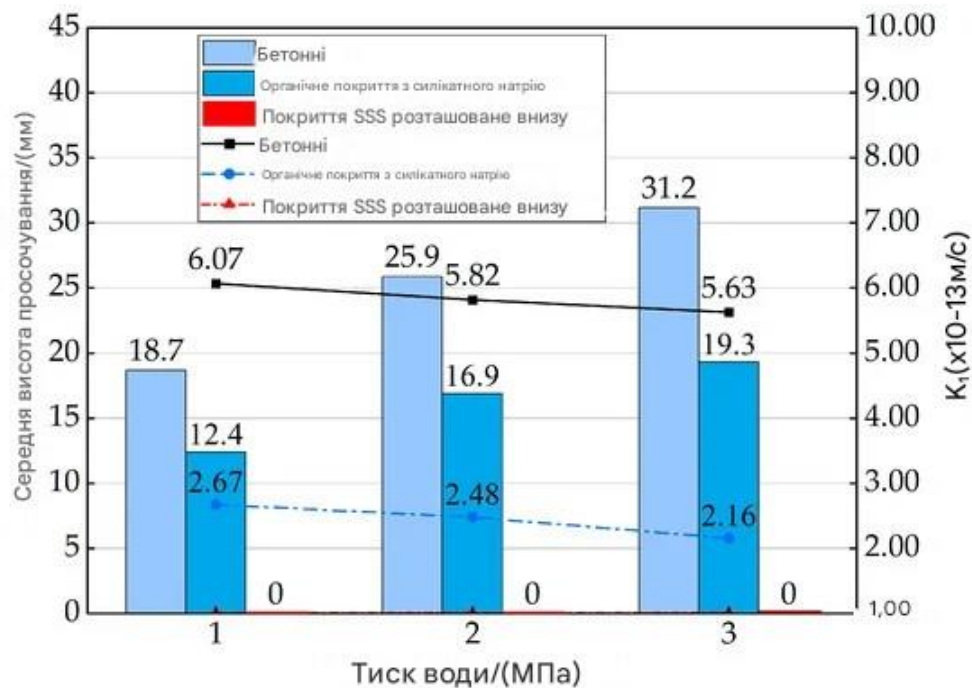


Рис 9. Середня висота просочування та коефіцієнт відносної проникності групи COS_1 .

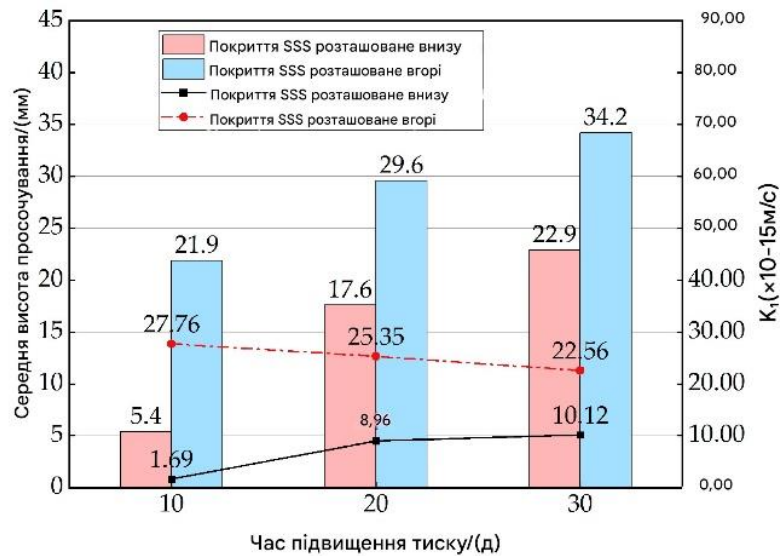


Рис. 10. Середня висота просочування та коефіцієнт відносної проникності групи S 1 -S 2 .

Таким чином, покриття SSS на верхній поверхні зразка опосередковано підвищує водонепроникність бетону. Навпаки, покриття SSS на нижній поверхні зразка безпосередньо запобігає проникненню води. Середня висота проникнення та відносний коефіцієнт проникності зразків, покритих нижньою поверхнею, зменшилися на 49,6% та 71,2% відповідно порівняно зі зразками, покритими верхньою поверхнею. Цей висновок свідчить про те, що прямий гідроізоляційний ефект покриття SSS позитивно впливає на водонепроникність бетону.

Іншими варіантом покращенням водонепроникності є використання крейди, як добавки. Для проведення експериментальних досліджень був використаний портландцемент ПЦ II/Б-III-400 і ПЦ I-500Н згідно з ДСТУ Б В.2.7.-46:2010

Для замішування використовувалася вода (ТУ У 15.9-14342901-019:2008), що відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-273:2011. В якості дрібного заповнювача в

експериментах використовувався кварцовий пісок. Пісок відповідає вимогам ДСТУ Б.В 2.7-32-95.

В якості крупного заповнювача в експериментах використовували гранітний щебінь. Щебінь відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98. При виготовленні бетону щебінь фракції 2,5÷5 мм і 5÷10 мм отримували при дробленні фракції 20÷40 мм. Добавка – високодисперсна крейда. Для регулювання властивостей цементного розчину і бетону в якості високодисперсної карбонатної добавки в експериментах використовувалася крейда Слов'янського родовища. Вибір карбонатної добавки обумовлений хімічною спорідненістю з цементом. Хімічний аналіз крейди наведений в таблиці.

Таблиця 9

Хімічний склад крейди

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
1,11	0,23	0,12	97,82	0,56	0,16

В якості хімічних домішок використовується лігносульфонат технічний (ЛСТ) – домішка, що відноситься до пластифікуючоводоредуцированого типу. Хімічна домішка (ЛСТ) відповідає вимогам діючих в Україні ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2008 «Настанова щодо застосування хімічних домішок у бетонах і будівельних розчинах», ДСТУ Б В.2.7-171:2008 «Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови (EN 934-2:2001, NEQ)» і європейським вимогам EN 934-2, а також ТУ У В-2.7-19266746.001-96 (зм. №1, 2,3, 4) та ТУ 5870-029-00369171-02.

Водонепроникність та міцність на стиск: Дослідження показали, що водонепроникність бетонів не залежить прямо від їх міцності на стиск.

Наприклад, додавання 10% високодисперсної крейди до бетону на портландцементі ПЦ І-500Н підвищує водонепроникність на 20% і міцність на стиск на 8,4% порівняно з контрольним зразком.

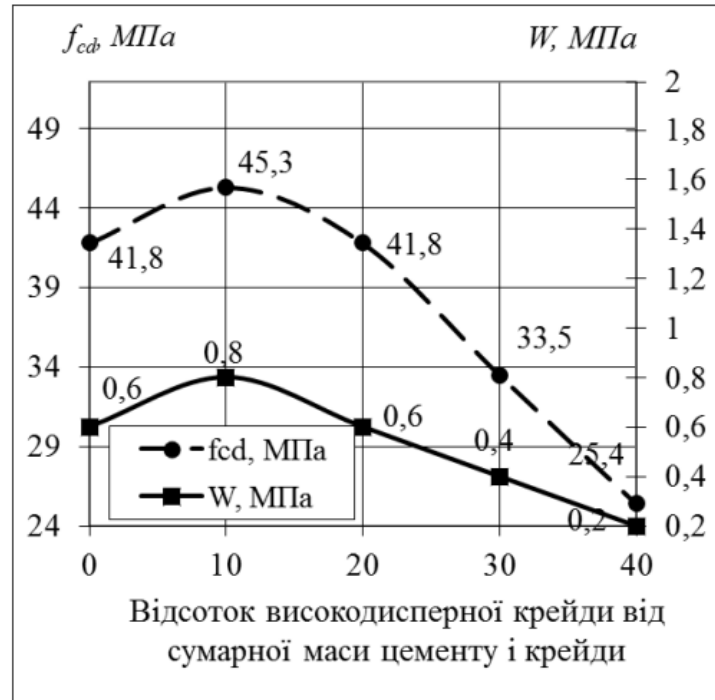


Рис. 11. Залежність міцності на стиск і водонепроникності зразків

на ПЦ І-500Н

Модифікація бетону високодисперсною крейдою (10-40%) збільшує водонепроникність за рахунок колюматації капілярних пор. Це зменшує пористість бетону, підвищує його щільність і знижує проникність води.

Перевищення пористості при високих дозах крейди: Зразки з 30% і 40% високодисперсної крейди мають низьку міцність на стиск і великі пори, що призводить до значного зниження водонепроникності, зокрема зразок з 40% крейди показує низьку водонепроникність і слабку механічну міцність.

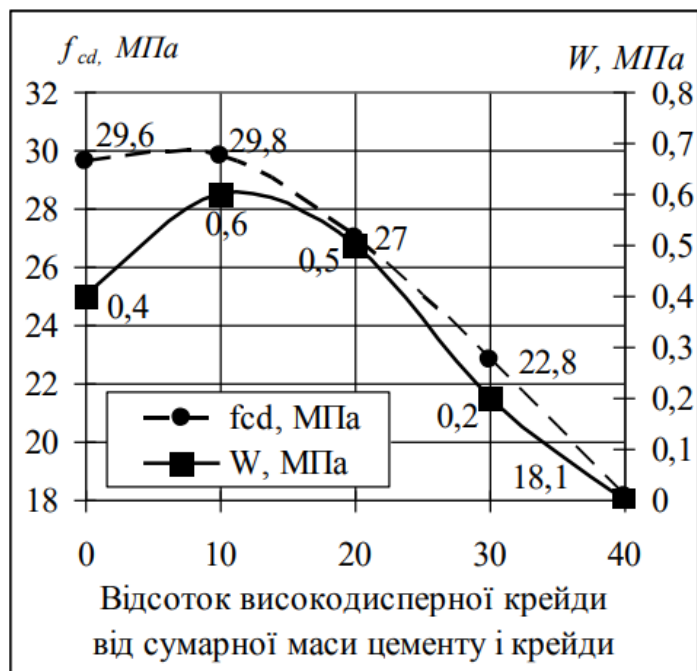
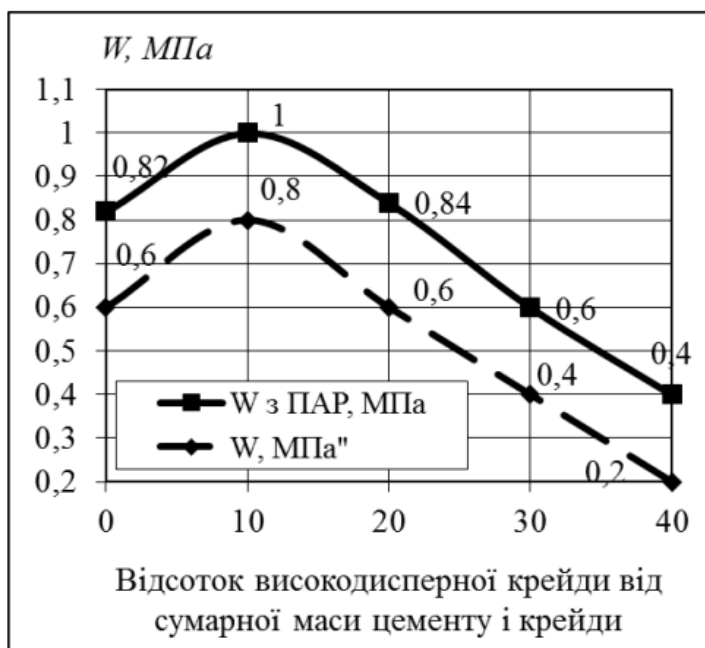


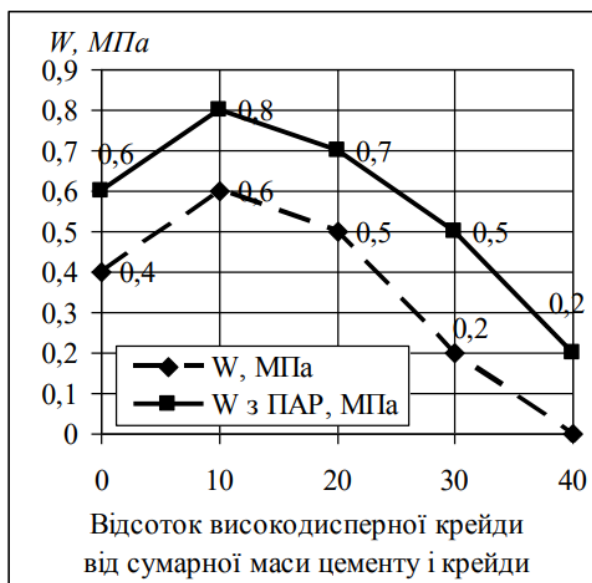
Рис. 12. Залежність міцності на стиск і водонепроникності зразків на ПЦ І-500Н

Додавання пластифікаторів (ПАР) до складу бетонів значно покращує водонепроникність для всіх зразків. Наприклад, для бетону на ПЦ І-500Н з 10% високодисперсної крейди максимальна марка водонепроникності досягає W10. Високодисперсна крейда в поєднанні з ПАР діє як синергетичний агент, який значно підвищує водонепроникність, блокуючи доступ води до зерен цементу та уповільнюючи гідратацію, що також зменшує пористість та покращує фізико-механічні властивості бетону.

За результатами отриманих експериментальних даних встановлено, що марка за водонепроникністю зразків на ПЦ І-500Н з пластифікатором збільшується для всіх зразків (рис. 12).



Для зразків на портландцементі ПЦ ІІ/Б-Ш-400 з пластифікатором спостерігається збільшення значення водонепроникності і міцності на стиск для всіх зразків (рис. 13).



Максимальне значення водонепроникності має зразок, модифікований 10 % високодисперсною крейдою (W8) . Мінімальне значення водонепроникності відповідає зразку, модифікованого 40 % високодисперсною крейди, (W2), проте

для цього зразку без пластифікатора значення водонепроникності встановити не вдалося.

Висновки

Отже під час виконання наукової частини, ми розглянули два варіанти покращення вологонепроникності. Перший варіант покращення водонепроникності бетону у високотискових умовах за допомогою полімерного покриття SCU-SD-SP-II (SSS).

Дослідження аналізує використання полімерного покриття SCU-SD-SP-II для підвищення водонепроникності бетону в умовах високого тиску. Експерименти показали, що покриття ефективно зменшує проникнення води через бетонні зразки, навіть при наявності тріщини шириною до 2 мм, підтримуючи тиск до 3 МПа. Результати демонструють перспективність застосування покриття для захисту бетонних конструкцій від впливу вологи, особливо в критичних інженерних спорудах.

Другий варіант – це покращенням водонепроникності є використання крейди, як добавки. Отримані результати підтверджують, що підвищена водонепроникність бетону, особливо для бетону на ПЦ I-500Н, дозволяє знизити вплив агресивних середовищ, таких як сульфатні та магнезіальні води, що важливо для забезпечення довговічності конструкцій, але зазначається, що знижується міцність.

Для себе я обираю перший варіант, адже важаю його показники найоптимальнішими для своєї конструкції.

5. Організація виробництва конструкції

5.1 Технологічні процеси та операції

Таблиця 10

№	Технологічний процес	Технологічна операція
1	2	3
1	Виготовлення бетонної суміші	- дозування компонентів бетонної суміші; - перемішування компонентів бетонної суміші.
2	Виготовлення арматурних і закладних виробів	- очищення арматурної сталі; - рівняння арматурної сталі; - різання арматурної сталі; - згинання арматурної сталі; - зварювання; - збирання просторових каркасів.
3	Формування виробів	- розкриття форм; - чищення та змащування форм; - закриття форм; - установлення у форму арматурних та закладних виробів; - натягування арматури; - укладення бетонної суміші; - ущільнення бетонної суміші; - опрацювання готових виробів.
4	Твердіння виробів	Теплова обробка (ТО)
5	Контроль якості виробів	- візуальний огляд - механічні випробування
6	Транспортування	- транспортування компонентів бетонної суміші; - транспортування бетонної суміші; - виймання готових виробів із форм; - переміщення форм; - переміщення виробів; - відкриття камер ТО - завантаження камери ТО; - розвантаження камери ТО.

5.2 Характеристика матеріалів і комплектуючих

Вибір матеріалів для виробництва.

Вибір матеріалів для виробництва основної продукції здійснюємо на підставі до бетону конструкцій у відповідності з діючими нормативами .

До матеріалів відносяться:

цемент ДСТУ Б.В 2.7-46.2010

заповнювач крупний ДСТУ Б.В 2.7-74.98

заповнювач дрібний ДСТУ Б.В 2.7-32.95

вода – ДСТУ Б.В 2.7- 272-2011

арматура - ДСТУ 3760:2019

Вимоги до щебеню :

Вологість щебеню – 2%

Щебінь гранітний - $\rho_{i,r}^{\text{Щ}} = 2600 \text{ кг/м}^3$

$\rho_{c,p}^{\text{Щ}} = 1500 \text{ кг/м}^3$, ДБН = 40мм

Марка щебеню за міцність на натиск (у циліндрі) – 1000

Пустотність щебеню: $V_{\text{пуст}} = 0,42$

$$V_{\text{пуст}} = 1 - \frac{\rho_{c,r}^{\text{Щ}}}{\rho_{i,r}^{\text{Щ}} \times 1000}$$

$$1 - \frac{1500}{2600} = 1 - 0,577 = 0,423 \approx 0,42$$

Вимоги до піску:

- Пісок кварцовий - $\rho_{i,r}^h = 2610 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{c,r}^{\text{П}} = 1550 \text{ кг/м}^3$, $M_k = 2,2$;

Вологість піску – 9,5%

Вміст відмудлювальних домішок – 2,5%

Вимоги до цементу:

- портландцемент – R_c - 42МПа (420кгс/см^2), $\rho_{i,r}^c = 3100\text{ кг/м}^3$;

- $\rho_{c,r}^c = 1300\text{кг/м}^3$, НГ = 26.8%

Вимоги до арматури

Характеристика арматури:

Гарячекатана кругла \varnothing б3 (ГОСТ 380-60).

Холоднотягнута проволока \varnothing 3 (ГОСТ 6727-53).

5.3 Бетонозмішувальний цех

Вихідні дані.

4.1. Коефіцієнт виходу сумішей (у щільному тілі) – K_g :

-приймаю 0,67;

4.2. Обираю гравітаційний змішувач:

-з об'ємом готового замісу 500 л;

При виготовленні бетонної суміші розрахункова тривалість технологічних операцій буде становити:

-завантаження компонентів бетонної суміші у бетонозмішувач – 2 хв.;

-перемішування компонентів бетонної суміші: – 2 хв.;

-вивантаження бетонної суміші – 1,0 хв.;

-повернення змішувача у вихідне положення – 1,0 хв.

Годинний коефіцієнт нерівномірності видавання товарної бетонної суміші приймаю 0,8.

Продуктивність бетоно- і розчино-змішувальних цехів (відділень, ділянок) визначаю за максимальною годинною потребою у суміші з урахуванням добового коефіцієнта нерівномірності її видавання, який приймаю 0,6.

Для організації роботи бетонозмішувального цеху: визначаю необхідну кількість бетонної суміші за годину, зміну, добу, рік, визнаю на основі поопераційного графіка виготовлення бетонної суміші для базової конструкції необхідної кількості змішувачів бетонної суміші.

Кількість бетонозмішувачів, яка знадобиться для задоволення річної програми заводу визначаю в такі етапи:

а) розраховую тривалість циклу готування одного замісу змішувачем:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ хв.}$$

де t_1 - задана тривалість перемішування, с;

t_2 - час завантаження матеріалів;

t_3 - час розвантаження суміші;

t_4 - час, необхідний для повернення перекинутого барабана у вихідне положення.

$$t_{ц} = 2+2+1+1=6 \text{ хв}$$

б) розраховую кількість замісів, що видається за годину роботи змішувачем:

$$n_{зб} = 60 \cdot K_n / t_{ц}, \text{ шт.}$$

де K_n - коефіцієнт нерівномірності, $K_n = 0,8$.

$$n_{зб} = 60 \cdot 0,8 / 6 = 8 \text{ шт.}$$

в) розраховую годинна продуктивність бетонозмішувача:

$$P_{год} = V_б \cdot n_{зб} \cdot K_b / 1000, \text{ куб.м/год,}$$

де $V_б$ - ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, m^3 ;

K_b - коефіцієнт виходу сумішей (у щільному тілі) $K_b = 0,67$

$$P_{год} = 250 \cdot 8 \cdot 0,67 / 1000 = 1,34 \text{ куб.м/год}$$

Число бетонозмішувачів $n_з$ у цеху розраховую, виходячи з річної програми потреби у бетонній суміші (бетоні):

$$n_{зр} = P_{max} K_n T_{річ} / P_{год} \text{ шт.,}$$

де P_{max} - річна програма випуску виробів, 9500 куб. м.;

$T_{річ}$ - розрахунковий фонд часу, 2024 год.;

K_n - коефіцієнт річного використання устаткування (0,7).

$$n_{зр} = 9500 \cdot 0,7 / 4048 \cdot 1,34 = 1,22 \text{ шт.,}$$

Приймаю ціле число змішувачів – $n_з$ з округленням у більшу сторону та один запасний бетонозмішувач. $n_з = 2$

Тоді річна продуктивність бетонозмішувального цеху дорівнює:

$$P_{\text{річ}} = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{річ}} \cdot n_z, \text{ куб.м.}$$

$$P_{\text{річ}} = 1.34 \cdot 4048 \cdot 2 = 10849, \text{ куб.м.}$$

Перевипуск продукції складає 14,2%.

Складаю поопераційний графік виготовлення суміші бетонної (рис. 14)

Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші

Процес	Операція	Обладнання	Робочі		Термін операції, сек	Поточний час																							
			професія	кількість		1	30	31	60	61	90	91	120	121	150	151	180	181	210	211	240	241	270	271	300	301	330	331	360
Виготовлення бетонної суміші	Завантаження компонентів бетонної суміші у бетонозмішувач	Дозатор	Оператор	1	120																								
	Перемішування компонентів бетонної суміші	Бетонозмішувач	Оператор	1	120																								
	Вивантаження бетонної суміші	Бетонозмішувач	Оператор	1	60																								
	Повернення перекинутого барабана у вихідне положення	Бетонозмішувач	Оператор	1	60																								
			Усього		360																								

5.4 Арматурний цех

Обладнання для обробки та заготовки арматури.

Таблиця 10

№	Назва обладнання	Марка	Потужність, кВт	Габарити, мм(Д*Ш)	Кількість працівників	Призначення
1	Станок для заготовки арматурних стержнів	СМЖ32 2	3,5	1540*1030	1	Різання арматурних стержнів
2	Станок для гнуття арматури	СГА-40М	3	760*760	1	Формування арматури
3	Станок для зварювання арматурних сіток	ПДГ601	3,5	750*780	1	Зварювання арматурних сіток

Станок СМЖ322 обслуговується 1 працівником, він відповідає за налаштування та подачу арматури.

Станок СГА-40М, обслуговується 1 працівником, для гнуття стержнів, передбачає ручне керування.

Станок ПДГ-601 обслуговується одним працівником, виконується механізованим способом, але з використанням різних зварювальних полуавтоматів.

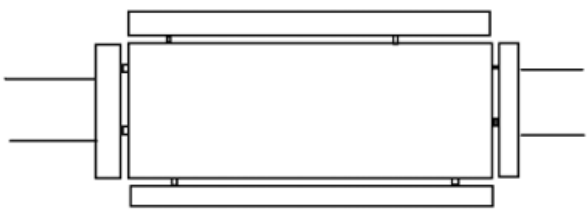
Час на різання арматурних стержнів складає 10хв. Для гнуття арматури ми витрачаємо 8 хв. Час на зварювання арматурної сітки складає 15хв. Для переміщення арматурних виробів витрачаємо 5 хв.

Будую поопераційний графік підготовки арматурної сітки(рис.15)

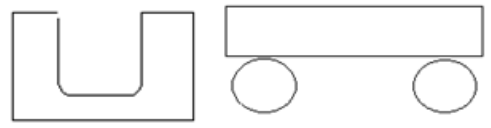
Процес	Операція	Обладиння	Робочі		Термічні операції сек																									
			Професія	Кількість		1	200	201	400	401	600	601	800	801	1000	1001	1080	1081	1401	1401	1600	1601	1800	1801	1980	1980	2200	2201	2280	
Підготовка арматурної сітки	Різання арматурних стержнів	СМЖ 322	Оператор	1	600	_____																								
	Гнуття арматури	СГА-40М	Оператор	1	480				_____																					
	Зварювання арматурної сітки	ПДГ 601	Електрозварник	1	900									_____																
	Переміщення арматурної сітки	Кран	Крановий оператор	1	300																					_____				
					2280																									

5.5 Формувальний цех

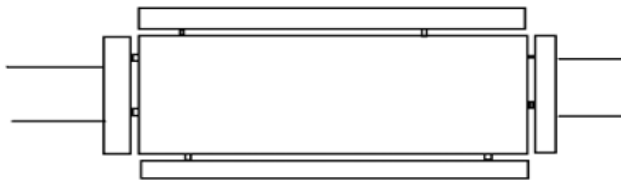
Поопераційна нормаль №1

Найменування операцій – розформування виробів						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Борти форми повинні бути повністю розкритими та знаходитися у горизонтальному положенні		
				III Умови безпеки праці		
Працівники мають знаходитися на безпечній відстані при опусканні бортів форми у горизонтальне положення						
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Розкріпити борти 2.Опустити борти	2	Формувальник	3,4	14	Гайковий ключ, кран	

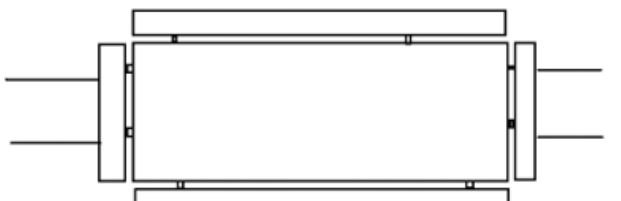
Поопераційна нормаль №2

Найменування операцій – вилучення виробів з форм та подача в зону охолодження, оздоблення або на візок						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Вилучення та подача виробів з форм повині відбуватися згідно з проектом та безпеки праці		
				III Умови безпеки праці		
Працівники мають знаходитися на безпечній відстані при опусканні бортів форми у горизонтальне положення						
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Вилучення виробів з форм 2. Подача виробів на візок	2	Формувальник	3,4	6,8	Гайковий ключ, кран	


Поопераційна нормаль №3

Найменування операцій - Очищення форми						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				На поверхні форми не повинно бути залишків бетону		
				III Умови безпеки праці		
				Працівники повинні бути одягнені у спец. одяг, спец. взуття та працювати у захисних окулярах.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Очистка форми вручну від залишків бетону 2.Збірка відходів у контейнер	2	Формувальник	3	8,4	Шкрепки, металеві щітки	Візуально перевіряють наявність залишків бетону

Поопераційна нормаль №4

Найменування операцій - Змащування форм						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Форма має бути ретельно, повністю змащена		
				III Умови безпеки праці		
				Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, працювати у захисних окулярах.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Заправка розпилювача 2.Змащування форми	2	Формувальник	3	6,2	Розпилювач	Візуально перевіряють щоб не було ділянок поверхні не змащених маслом

Найменування операцій - Установка та складання форми

I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Борти форми повинні бути повністю закритими та знаходитися у вертикальному положенні		
				III Умови безпеки праці		
				Працівники мають знаходитися на безпечній відстані при підйманні бортів форми у вертикальне положення, бути одягнені у спец. одяг, рукавиці.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1. Підймання бортів форми 2. Установлення їх у проектне положення 3. Закріплення за допомогою крану	2	Формувальник	3,4	13	Гайковий ключ кран	Контроль замків форми, наявності щілин між бортами та між бортами і піддоном, геометричн і форми

Поопераційна нормаль №5

Найменування операцій - Укладання арматурних каркасів у форму з встановленням монтажних петель						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Сітки повинні встановлюватися згідно з проектом Монтажні петлі мають бути встановлені строго у проектне положення		
				III Умови безпеки праці Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, не знаходитися у зоні руху сіток.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1. Підвезення краном арматури до робочого місця 2. Установка арматурних сіток у форму 3. Закріплення арматурних елементів 4. Піднесення монтажних петель у межах робочого місця 5. Установка Монтажних петель у форму та закріплення у проектному положенні	2	Формувальник	3,4	9,6	Мостовий кран	Контролюють розташування сіток Контролюють розташування монтажних петель,

Поопераційна нормаль №6

Поопераційний графік на виготовлення конструкції, будує на підставі поопераційних нормалей, з переліком робіт з урахуванням додаткових витрат часу.

Виходячи із встановлених часових рамок, визначаємо, що усі технологічні операції однієї групи, на технологічній лінії можна виділити один пост

5.5.1 Поопераційний графік виробництва конструкції (рис.16)

№	Найменування операції	Професія	Робітники		Тривалість хв	Хвилини
			Розряд	Кількість		
1	Розформування виробів	Формувальник	3,4	2	6	00:00:06
2	Вилучення виробів з форм та подача в зону охолодження, оздоблення або на візок	Формувальник	3,4	2	3	00:00:09
3	Очищення форм та бортоснащення	Формувальник	3	2	3	00:00:12
4	Змащення форм та бортоснащення	Формувальник	3	2	3	00:00:15
5	Установка та складання форм	Формувальник	3,4	2	6	00:00:21
6	Укладання арматурних каркасів у форму з встановленням монтажних петель	Формувальник	3,4	2	4	00:00:25
7	Укладання, розрівнювання та ущільнення бетонної суміші вібруванням	Формувальник	3,4	2	11	00:00:36
8	Вирівнювання та загладжуння відкритих поверхонь свіжозаформованих виробів	Формувальник	3,4	2	5	00:00:41
Всього					41	

5.5.2 Тижнево-добовий графік виробництва конструкції

Для побудування тижнево-добового графіка виробництва конструкції враховуємо внутрішньо-змінні простой:

Підготовчо-завершальні роботи – 4 % ($480 \cdot 0,04 = 20$ хв.);

Обслуговування робочого місця – 4% ($480 \cdot 0,04 = 20$ хв.);

Перерви технологічні t_m – 2% ($480 \cdot 0,03 = 16$ хв.);

Відпочинок та особисті потреби $t_{\text{від}}$ – 11,8% ($480 \cdot 0,12 = 55$ хв.);

Усього – 21,8%.

5.5.3 Розрахунок загального часу виготовлення планового об'єму продукції

Виходячи з об'єму виробу та плану виготовлення виробів (згідно завдання – 9500 м³), планова кількість виробів складає 3230 шт.

Так як згідно тижнево-добового графіку за дві зміну одна технологічна лінія може виготовити 18 виробів, тоді для виготовлення планового об'єму продукції потрібно

$$T = 3230/18 = 179,4 \text{ зміни.}$$

При річному фонді 253 змін, загальний час виготовлення планового об'єму продукції складає 0,7 років.

5.5.4 Розрахунок потужності технологічної лінії

Виробнича потужність промислового підприємства збірного залізобетону являє собою максимально можливу кількість продукції по заданій номенклатурі, вироблення якої можливе протягом планованого періоду при повному використанні всіх виробничих устаткувань та площ. Вона залежить від потужності цехів, кількості технологічних ліній або окремих агрегатів, а також кількості змін на підприємстві, що дорівнює їхній сумарній продуктивності.

При однозмінній роботі змінний фонд часу складає 253 змін.

При виготовленні 18 виробів за 2 зміни, річний об'єм виготовлення продукції складає $18 \cdot 253 = 4554$ шт, або (при об'ємі виробу $0,34 \text{ м}^3$) $4048 \cdot 0,34 = 1548,4 \text{ м}^3$.

Даний річний об'єм не відповідає необхідним потребам виробництва. тому необхідно збільшити кількість технологічних ліній до 8. Тоді річний об'єм виготовлення продукції складає $2226 \cdot 7 = 10838,8 \text{ м}^3$, тобто перевищення плану складає 14%.

6. Складське господарство

6.1 Розрахунок потреби в компонентах й комплектуючих

Розрахунок за зміна

Для цементу:

$C \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}}$, де

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб. В зміну

$$C_z = 270.3 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0.34 = 5146 \text{ кг}$$

Для піску:

$P \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}}$, де

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб. В зміну

$$P_z = 504 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0.34 = 9596 \text{ кг}$$

Для щебня:

$\text{Щ} \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}}$, де

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб. В зміну

$$\text{Щ}_z = 1351.4 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0.34 = 25730 \text{ кг}$$

Для води

$B \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}}$, де

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб. В зміну

$$V_3 = 200 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0,34 = 3808 \text{ м}^3$$

Розраховуємо потреби в компонентах та комплектуючих за добу за формулами:

Для цементу:

$$Ц \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}} \cdot n_{\text{зм}},$$

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб,

– $n_{\text{зм}}$ — кількість змін за добу.

$$Ц_3 = 270,3 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0,34 \cdot 2 = 10292 \text{ кг}$$

Для піску:

$$Ц \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}} \cdot n_{\text{зм}},$$

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб,

– $n_{\text{зм}}$ — кількість змін за добу.

$$П_Д = 504 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0,34 \cdot 2 = 19192 \text{ кг}$$

Для щебеню:

$$Щ \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}} \cdot n_{\text{зм}},$$

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб,

– $n_{\text{зм}}$ — кількість змін за добу.

$$Щ_Д = 504 \cdot (8 \cdot 7) \cdot 0,34 \cdot 2 = 51460 \text{ кг}$$

Для води:

$$В \cdot n_{\text{вир}} \cdot V_{\text{вир}} \cdot n_{\text{зм}},$$

– $n_{\text{вир}}$ — кількість виробів за зміну,

– $V_{\text{вир}}$ — об'єм бетону на один виріб,

– $n_{зм}$ — кількість змін за добу

$$V_d = 200 * (8 * 7) * 0,34 * 2 = 7616 \text{ м}^3$$

Складаємо таблицю 11 з розрахунків

Таблиця 11

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1 кг/м ³	змiна	доба
Цемент	кг	270.3	5146	10292
Пісок	кг	504	9596	19192
Щебiнь	кг	1351.4	25730	51460
Вода	м ³	200	3808	7616

6.2 Склади вяжучих

Основною характеристикою складу, є його місткість, що визначається:

$$V = \frac{Ц_{д} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{P_v}, \text{ м}^3$$

де $Ц$ - витрата вяжучого даного виду і марки на добукг;

n - нормативний запас збереження вяжучого 10;

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження вяжучого на склад, рівний 1,15 для залізничного транспорту;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання вяжучого, дорівнює 1,4;

K_3 - коефіцієнт можливих утрат вяжучого при розвантаженні, рівний 1,04;

K_4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943;

K_5 - коефіцієнт заповнення ємності складу, рівний 0,9;

P_v - щільність вяжучого в насипному стані, 1300 кг/м³.

$$V = 10292 \cdot 10 \cdot 1.15 \cdot 1.4 \cdot 1.04 \cdot 0.943 / 1300 = 125 \text{ м}^3$$

6.3 Склади заповнювачів

Вибрала склади заповнювачів:

- по тривалості експлуатації постійні;
- по призначенню базисні;
- по ємності та вантажообігу малі;
- по надійності інвентарні;
- по виду транспортних засобів без рельсові;
- по способу складування і збереження: штабельні

$$V = \frac{P_d(\text{Щ}_d) * n * K_1 * K_2 * K_3 * K_4}{P_z}, \text{ м}^3$$

де $P_d(\text{Щ}_d)$ - витрата заповнювача даного виду на добу,

n - запас збереження заповнювача, 10 діб.

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад, рівний 1,15- для залізничного транспорту;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача, рівний 1,4;

K_3 - коефіцієнт можливих утрат заповнювача при розвантаженні, рівний 1,04;

K_4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943;

P_z -щільність заповнювача в насипному стані, $P_{zщ} = 1500 \text{ кг/м}^3$, $P_{zг} = 1550 \text{ кг/м}^3$

Розраховую місткість складу піску

$$V = 19192 * 10 * 1.15 * 1.4 * 1.04 * 0.943 / 1550 = 195.5 \text{ м}^3$$

Розраховую місткість складу щебеню:

$$V = \Pi_{\text{д}} * n * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 / \Pi_{\text{з}}, \text{ м}^3$$

де $\Pi_{\text{д}}$ ($\Pi_{\text{д}}$) - витрата заповнювача даного виду на добу,

n - запас збереження заповнювача, 10 діб.

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад, рівний 1,15- для залізничного транспорту;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача, рівний 1,4;

K_3 - коефіцієнт можливих утрат заповнювача при розвантаженні, рівний 1,04;

K_4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943;
 $\Pi_{\text{з}}$ -щільність заповнювача в насипному стані, $\Pi_{\text{зщ}}=2600 \text{ кг/м}^3$, $\Pi_{\text{зп}}=1500 \text{ кг/м}^3$

$$V=51460*10*1.15*1.4*1.04*0.943/2600=312.5\text{м}^3$$

6.4 Склад арматури і арматурних виробів

Для розрахунку площі складу арматури використовую формулу, для кожного виду сталі:

де:

O_x – добова потреба сталі одного виду (беремо з таблиці);

$K_n = 1,5$ – коефіцієнт на проходи й проїзди;

$N_x = 10$ – нормативний запас арматури (в днях);

$P_1 = 1,2$ – маса сталі, яка розміщується на 1 м^2 складу (в тоннах).

1. Гаряче-катана арматурна сталь марки бa3 (\varnothing 6 мм):

$$S_{a1} = 297 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 3,7 \text{ м}^2.$$

2. Холоднотягнута проволока (\varnothing 3 мм):

$$S_{a2} = 70,2 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 0,9 \text{ м}^2.$$

Загальна площа складу:

$$S_a = S_{a1} + S_{a2};$$

$$S_a = 3,7 + 0,9 = 4,6 \text{ м}^2.$$

Отже, загальна площа складу арматури складає $4,6 \text{ м}^2$

Таблиця 12

Сталь	Діаметр	Одиниця вимірів	Потреба			
			на 1 виріб	зміна	доба	рік
Гаряче-катана арматурна сталь бa3	6	кг	16,5	148,5	297	75141

Холодно- протянута проволока	3	кг	3,9	35,1	70,2	17760,6
------------------------------------	---	----	-----	------	------	---------

6.5 Склад готової продукції

Для зберігання 144 залібетонних лотків розміром 5970*360 мм, обчислюю площу лотка та кількість за добу. Площа одного лотка 2,2 м².

Добовий обсяг:

$$144 \cdot 2,2 = 316,8 \text{ м}^2.$$

Розрахування запасу на 10 діб:

$$316,8 \cdot 10 = 3168 \text{ м}^2.$$

Коефіцієнт на проходи і проїзди (1,5):

$$10080 \cdot 1,5 = 4752 \text{ м}^2.$$

Коефіцієнт для роботи мостового крана (1,3):

$$4752 \cdot 1,3 = 6177,6 \text{ м}^2.$$

Кінцева площа складу зберігання лотків складає 6177,6 м².

6.6. Матеріально-технічні склади, склади комплектуючих елементів і допоміжних матеріалів

Склад мастильних матеріалів:

Мастильні матеріали доставляються в ємностях об'єм яких 50 л кожна.

Норма зберігання становить 14 діб.

Добове споживання: 4 ємності = 200 л.

Розрахунок площі складу мастильних матеріалів:

Добова кількість споживання:

$$Q = 4 \cdot 50 = 200 \text{ л.}$$

Нормативний запас: $N = 10$ діб.

Загальний обсяг зберігання:

$$V_{\text{мастила}} = Q \cdot N = 200 \cdot 10 = 2000 \text{ л.}$$

Площа зберігання з урахуванням проходів:

$$S_{\text{мастила}} = V / 50 \cdot K = 2000 / 50 \cdot 1,3 = 30,1 \text{ м}^2.$$

Також у цьому складі ми зберігаємо в ємностях, який займає незначну кількість місця.

Загальна площа складу для мастильних матеріалів складає $72,8 \text{ м}^2$.

7. Лабораторія і контроль якості

Лабораторія підприємства виконує функцію контролю якості, проводячи ретельні випробування бетонних сумішей, а також сировини та інших матеріалів, що використовуються у виробництві. Завдяки цьому забезпечується відповідність продукції встановленим стандартам і вимогам.

Приймаємо площу лабораторії 130 м² згідно з ДБН А.3.1-8-96.

Устаткування, яке повинно знаходитись у лабораторії:

- гідравлічна випробувальна універсальна машина ;
- прес гідравлічний;
- твердомір;
- стелажі;
- верстат;
- прес гідравлічний.
- розривна машина ;
- ваги;

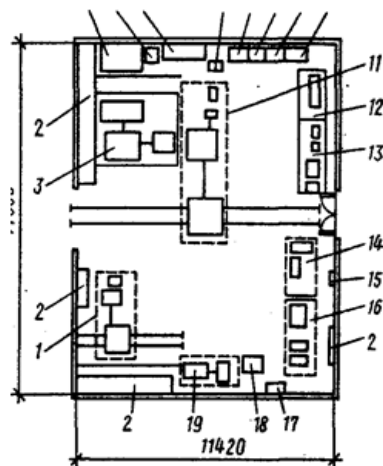


Рис. 18. Схема розміщення устаткування у лабораторії.

Таблиця 13

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД, карт	Стан формувального устаткування, вібраторів	Арматурні роботи	Зварювальні роботи	Установка й закріплення сіток, строповочних петель, фіксаторів	Виготовлення бетонної суміші	Підготовка й змащення форм	Укладання бетонної суміші	Умови твердіння	Розпалубка. Підготовка до здачі продукції, складування
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення й ін.)	1. Колювання виброплощадки 2. Технічний стан устаткування	1. Марка сталі 2. Відповідність розмірів арматури робочим кресленням 3. Зварювання стрижнів і сіток 4. Антикорозійний захист	1. Механічна міцність 2. Розміри швів 3. Співвісність стрижнів 4. Наявність дефектів	1. Відповідність робочим кресленням 2. захисний шар 3. Укладання лицьовального шару 4. Положення арматурного каркаса	1. Точність дозування 2. Час перемішування 3. Консистенція 4. Температура	1. Відповідність форм проєктним розмірам 2. Якість очищення й змащення форм 3. Якість емульсії	1. Товщина шару 2. Час виброушільнення 3. Щільність укладання 4. Міцність бетону 5. Об'ємна маса	Дотримання заданого тепловологісного режиму	1. Зовнішній вигляд продукції 2. Наявність дефектів 3. Відповідність розташування виробів схемі складування
Місце контролю	Цех	Пости формування й натягу. Лабораторія	Арматурний цех	Зварювальний пост. Лабораторія	Пост формування	Дозатори Бетонозмішувачі	1. Пост розпалубки 2. Місце збірки перед укладанням бетонної суміші 3. Ємність	1—3. Пост формування 4—5. Лабораторія	Цех	Пост розпалубки, склад готової продукції
Метод і засоби контролю	Порівняння із проєктом	Віброграф. Паспорт	1. Порівняння з еталоном 2. Вимірювання рулеткою, лінійкою, штангенциркулем 3. Візуальний відбір проб і випробування	Відбір проб і випробування	Вимірювання сталеву рулеткою, мірною лінійкою Візуальний	1. Спостереження за приладами 2. Перевірка, тарування приладів 3. Відбір проб і випробування 4. Термометр	1. Вимірювання рулеткою й рівнем 2. Огляд 3. Відбір проб і випробування	1. Вимір лінійкою 2. Секундомір 3. Щільномір 4—5. Відбір проб і наступне випробування	Прилади автоматики й регулювання	1, 2. Візуальний 3. Сталева рулетка, схема
Періодичність і обсяг контролю	Раз на місяць і при виготовленні нової партії виробів	1. Щомісяця 2. Через 6 місяців кожний прилад	2 рази в зміну, вибірка	Раз на місяць 2—4. Постійно 1—4. Вибірка	Раз зміну. Вибірка	1. Раз у зміну 2. Кожний заміс 3. - 4,2 рази в зміну й при новому складі суміші	1. Раз у квартал. 2. Раз у зміну. Вибірка 3. Раз на місяць	1,2. Поштучно 3. 5. Раз у зміну. 4. Партія 5. Серія контрольних кубів	У процесі обробки через 2 год. Партія в камері	1,2. Поштучно 3, 2 рази в зміну. Партія
Особа, що контролює операцію	Інженер ВТВ	1. Майстер ВТК 2. Механік . Енергетик	1-2. Майстер 3. Лаборант	1. Лаборант 2-4 майстер	Майстер, ВТК	1-4 Лаборант 2 Оператор	1. Майстер, ВТК 2. Майстер 3. Лаборант	1, 2. Майстер 3—5. Лаборант	Лаборант	Майстер Бригадир
Документ, у якому ресструються результати контролю	Журнал обліку документації	Журнали перевірки встаткування	Журнал арматурних робіт	Журнал зварювальних робіт	Акти на сховані роботи	Журнал лабораторних випробувань	Журнал стану форм	Журнал лабораторних випробувань	Журнал теплової обробки	Журнал здачі готової продукції
Особа, відповідальна за забезпечення технології	Начальник ВТВ	Начальник ВТК, головний механік, головний енергетик	Начальник арматурного цеху	Начальник цеху	Начальник цеху	Зав. лабораторією, Начальник бетонозмішувально го цеху	начальник цеху	Начальник цеху, зав. Лабораторією	Зав. лабораторією, начальник паросилового цеху	Начальник цеху

Процес виробництва залізобетонних лотків супроводжується багаторівневим контролем якості, який включає вхідний контроль сировини, операційний контроль виробничого процесу та приймальний контроль готової продукції. Детальна інформація про систему контролю наведена в таблиці 13. Для забезпечення безпеки персоналу під час проведення випробувань на спеціальних стендах і пресах, робоча зона обладнана огорожею висотою не менше 1,8 метра, виготовленою з металевої сітки з дрібними осередками (25x25 мм). Для доступу до обладнання в огорожі передбачені двері, оснащені блокуючим пристроєм, який синхронізований з системою управління пресом. Запуск обладнання можливий лише за умови повного закриття дверей, що виключає ризик випадкового запуску преса під час оглядових або ремонтних робіт. Під час проведення випробувань категорично забороняється перебування сторонніх осіб у робочій зоні. Для безпечного проведення оглядових і ремонтних робіт рухома траверса преса фіксується в заблокованому положенні за допомогою спеціальних упорів на направляючих.

8. Розрахунок потреби в електроенергії, стислому повітрі, парі, воді

Розрахунок потреби в електроенергії

Бетонозмішувальний цех:

Потужність: 153кВт

Арматурний цех:

Таблиця 14

Обладнання	Потужність, кВт
Станок СМЖ-322	3,5
Станок СГА-40М	3
Станок ПДГ-601	3,5
Мостовий кран (5 т)	10

Сумарна потужність складає:

$$153 + 3,5 + 3 + 3,5 + 10 = 163\text{кВт}$$

Формувальний цех:

Таблиця 15

Обладнання	Потужність, кВт
Роликовий конвеєр	20
Мостовий кран (10 т)	10
Вібраційний стіл	12
Бетоноукладчик СМЖ-166А	20

Сумарна потужність:

$$20 + 10 + 12 + 20 = 62\text{ кВт}$$

Склад в'язучих: 42,8 кВт

Склад заповнювача: 175 кВт

Склад арматури і арматурних виробів: 10,5 кВт

Склад готової продукції: 10,5 кВт

Матеріально-технічні склади, допоміжних матеріалів і склади комплектуючих елементів : 0,5 кВт

Лабораторія: 0,5 кВт

Сумарна потужність лабораторій і складів:

$$42,8 + 175 + 10,5 + 10,5 + 0,5 + 0,5 = 239,8 \text{ кВт}$$

Адміністративному корпусі потребу на офісне обладнання та освітлення приймаємо 10,0 кВт

Для того, щоб визначити загальну потребу в електроенергії складаємо всі значення:

$$163 + 62 + 239,8 + 10 = 474,8 \text{ кВт.}$$

Загальна встановлена потужність підприємства: 1004,5 кВт.

Розрахунок потреби стислого повітря

Стиснене повітря є незамінним для операцій з розвантаження та транспортування цементу. Розрахунок показує, що для ефективного виконання цих робіт потрібний потік стисненого повітря об'ємом 57,2 м³ за хвилину. У складі в'язучих потреба в стислом повітрі складає 10,5 м³.

Розрахунок потреби в воді

Технологічна потреба в воді

Норма витрати води: $q = 175 \text{ л/м}^3$.

Річний випуск продукції: 9500 м³.

$$Q_{\text{техн}} = 175 \cdot 9500 = 1662500 \text{ л} = 1662,5 \text{ м}^3.$$

Побутову потребу у воді приймаємо як 20% від технічної:

$$Q_{\text{побут}} = 0,2 \cdot Q_{\text{техн}} = 0,2 \cdot 1662500 = 332500 \text{ л} = 332,5 \text{ м}^3.$$

Протипожежна потреба

Для розрахунку використовуємо резервний запас води у спеціальному резервуарі, який передбачає 10% від річної технологічної потреби:

$$Q_{\text{пож}} = 0,1 \cdot Q_{\text{техн}} = 0,1 \cdot 1662500 = 166250 \text{ л} = 166,25 \text{ м}^3.$$

Для знаходження загальної потреби води підсумуємо всі складові:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{техн}} + Q_{\text{побут}} + Q_{\text{пож}} = 1662,5 + 332,5 + 166,25 = 2161,25 \text{ м}^3.$$

Розрахунок кількості води ґрунтується на особливостях нашого підприємства та середньому споживанні води для виробництва і побутових потреб.

9 Організація вантажопотоків

На заводі з виготовлення залізобетонних лотків передбачається залізничні під'їзні шляхи й автомобільні дороги, що забезпечують підвіз матеріалів і сировини та вивіз готової продукції. Так як у нас завод маленької потужності, то передбачається одна залізнична колія з фронтами розвантаження та навантаження.

Логістика на будівельних підприємствах є багатогранним процесом, що передбачає використання різноманітних транспортних засобів. Від залізничних складів і автотранспорту до інноваційних систем, таких як електрокари, конвеєри та пневмотранспорт, вибір оптимального рішення залежить від специфіки виробництва. Для ефективного управління потоками сировини, напівфабрикатів і готової продукції широко застосовуються спеціалізовані транспортні засоби: саморозвантажувальні вагони, думпкари, автобетономішалки та інші. Оптимізація внутрішньозаводських перевезень передбачає не лише вибір відповідного транспорту, а й раціональне планування маршрутів. Транспортні лінії повинні бути інтегровані в технологічний процес, забезпечуючи безперебійну подачу матеріалів до виробничих ділянок і відведення готової продукції. При проектуванні внутрішньозаводської інфраструктури враховується ряд факторів, включаючи вантажопотік, відстані перевезень, характер доріг та особливості виробництва. Вибір рейкових і безрейкових доріг, а також

вантажопідйомність транспортних засобів визначається на основі детального аналізу виробничих потреб. Ключовим показником ефективності транспортної системи є обсяг перевезень, який залежить від технології виробництва та графіка роботи підприємства.

«З метою кращого використання транспортних засобів, скорочення витрат часу на вантажно-розвантажувальні роботи на складах застосовуються спеціальні види рухливого состава - саморозвантажні вагони бункерного типу, думпкари, автоцементовози, панелевози, фермовози й ін.

Транспортні лінії підприємства повинні бути механізовані від місця одержання сировини до складу готової продукції й ув'язані з технологічними процесами.

Рейкові й безрейкові внутрішньозаводські дороги повинні відповідати прийнятому вантажообігу підприємства. Приєднання їх до зовнішніх транспортних шляхів і інших комунікацій повинне бути найбільш раціональним і економічно вигідним. При цьому повинні бути максимально враховані особливості рельєскулькість вантажопідйомність внутрішньозаводських транспортних засобів визначаються з урахуванням конкретних умов розміщення підприємства, виду зовнішнього транспорту, обсягу вантажопотоків і номенклатури перевезених вантажів, відстані перевезень і характеру внутрішньозаводських доріг.

Показником обсягу вантажообігу звичайно служить обсяг перевезень у добу

в т/км. Обсяг перевезень у свою чергу залежить від технології виробництва й режиму роботи підприємства.» [5]

Розуміння особливостей виробництва залізобетонних конструкцій є ключовим для ефективної організації вантажопотоків. Великогабаритні, важкі вироби потребують спеціальних умов зберігання, транспортування та навантаження-розвантаження.

Основні етапи організації вантажопотоків:

1 Аналіз виробничого процесу:

- Визначення типів готової продукції (плити перекриття, балки, колони тощо).
- Об'єми виробництва та періодичність відвантажень.
- Габарити та вага виробів.
- Маршрути руху матеріалів та готової продукції всередині заводу.

2 Проектування складських зон:

- Вибір оптимального розташування складів сировини, готової продукції та відходів.
- Облаштування майданчиків для зберігання з урахуванням ваги та габаритів виробів.
- Забезпечення безпечних умов зберігання (протипожежна безпека, міцність підлог).

3 Вибір обладнання для переміщення вантажів:

- Вибір підйомно-транспортних механізмів (крани, навантажувачі) відповідно до ваги та габаритів виробів.

- Автомобілі для транспортування готової продукції.

- Залізничні платформи (при великих обсягах виробництва).

4 Оптимізація маршрутів руху:

- Складання схем руху транспорту всередині заводу та за його межами.

- Мінімізація простоїв транспорту та кількості маневрів.

- Використання програмного забезпечення для оптимізації маршрутів.

5 Контроль якості та безпеки:

- Встановлення системи контролю якості продукції на всіх етапах виробництва.

- Забезпечення безпечних умов праці та дотримання правил дорожнього руху при транспортуванні вантажів.

Створення міцних бетонних конструкцій – це багатоетапний процес, який вимагає бездоганної координації всіх ланок виробництва, від надходження сировини до відвантаження готових виробів.

Цемент, пісок, гравій та арматура – прибувають на завод залізницею.

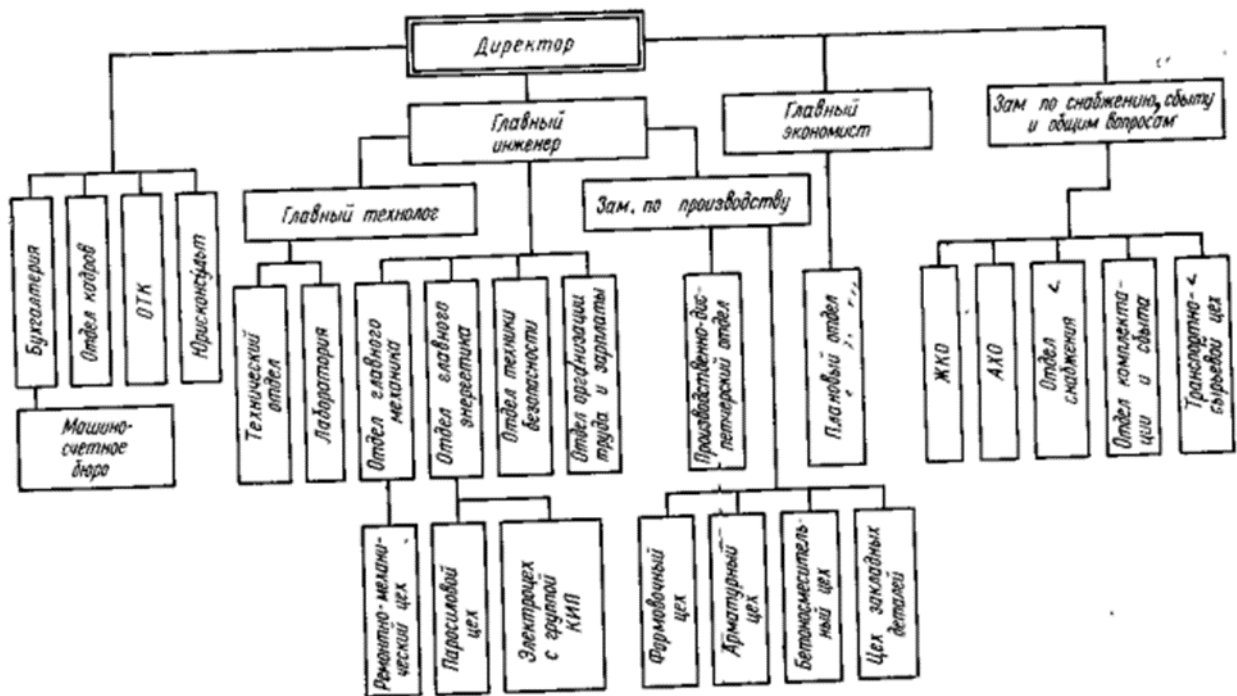
Спеціалізовані склади, розташовані безпосередньо біля розвантажувальних колій, забезпечують оперативне зберігання матеріалів до моменту їх використання у виробничому циклі.

Виробництво бетонних виробів починається з підготовки компонентів. Цемент надходить до бетонозмішувача по трубах під дією стисненого повітря, а заповнювачі – на стрічках конвеєрів. Усередині бетонозмішувача компоненти ретельно перемішуються. Готова бетонна суміш потрапляє у форми, де формуються майбутні вироби. Для надання виробам міцності їх піддають тепловій обробці. Після цього готові вироби транспортуються на склад, а звідти – до споживача залізничним або автомобільним транспортом.

Так як підприємство з виготовлення залізобетонних лотків Л1-8 має малу потужність, то все переміщення в середині заводу відбувається автомобільним способом. Основна дорога заводу спроектована у вигляді кільця, що дозволяє транспортним засобам рухатися без необхідності розворотів, оптимізуючи таким чином рух. Допоміжні дороги забезпечують під'їзд до кожного цеху і обладнані спеціальними площадками для маневрування великогабаритного транспорту (12 на 12 м). Для безпеки персоналу на території заводу виділені окремі пішохідні зони, що відокремлені від транспортних потоків.

10. Структура, організація і управління підприємством

Будівельне підприємство є комплексною організацією, що включає різноманітні підрозділи, ресурси та персонал, об'єднані спільною метою — реалізацією будівельних проектів. Ефективність діяльності такого підприємства безпосередньо залежить від оптимальної організації його структури, а також від чіткого розподілу ролей і відповідальності між усіма учасниками виробничого процесу. Виробнича структура промислового підприємства є динамічною системою, що безперервно адаптується до змін ринкових умов і технологічних вимог. Оптимальна конфігурація виробничих підрозділів дозволяє мінімізувати витрати, підвищити якість продукції та забезпечити своєчасне виконання замовлень.

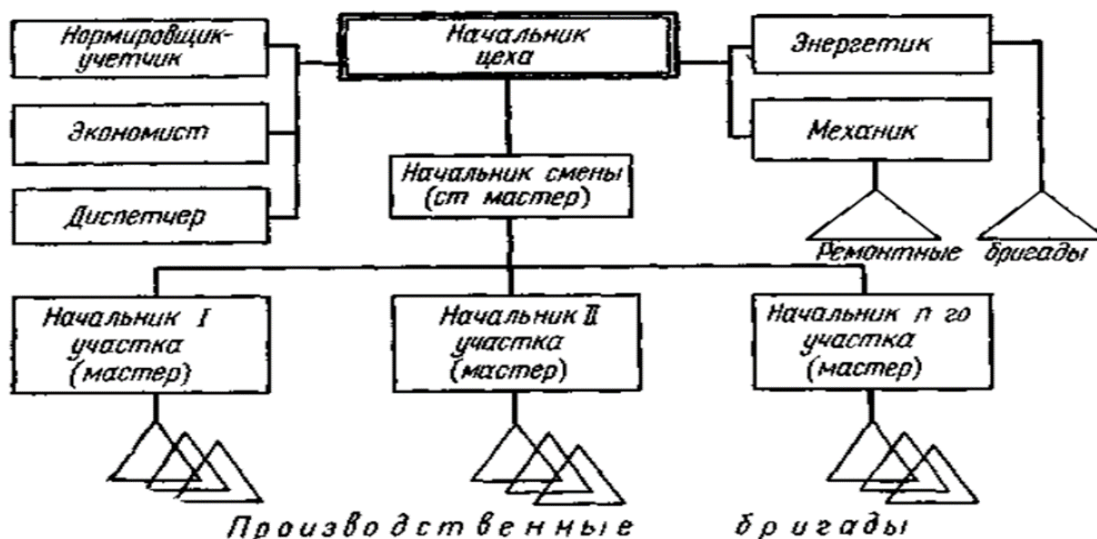


Відповідно до чинного законодавства, найвищу посадову особу підприємства обіймає директор, призначений державними органами. Директор наділений широким спектром повноважень: він представляє підприємство в усіх інстанціях, укладає договори, здійснює розпорядження майном підприємства, відкриває рахунки в банках. Директор також формує трудовий колектив, тобто приймає на роботу та звільняє працівників, застосовує заохочення та дисциплінарні стягнення. Для ефективного управління підприємством директор видає накази, обов'язкові для виконання всіма працівниками, та затверджує положення, що регламентують діяльність усіх структурних підрозділів.

Безпосереднє керівництво підрозділами здійснюють заступники директора, призначені власником за поданням директора. Першим заступником директора є головний інженер, який керує всіма технічними аспектами підприємства. Його обов'язки включають розробку стратегії технічного розвитку, впровадження нових технологій, оптимізацію виробничих процесів, підвищення якості продукції та забезпечення безпечних умов праці. Головний інженер також стимулює раціоналізаторську та наукову діяльність на підприємстві.

Начальник цеху: Вища посадова особа цеху, яка організовує та контролює виробничий процес. Через майстрів та інженерів він забезпечує виконання виробничих планів, раціональне використання матеріалів і дотримання технологічних вимог. Начальник цеху має право самостійно приймати рішення щодо персоналу.

Майстер цеху: Безпосередній керівник виробничої ділянки. Він відповідає за організацію роботи бригад, дотримання технологічних процесів та забезпечення високої якості продукції. Майстер підпорядковується начальнику цеху і виконує його вказівки.



11. Розрахунок потреби робітників

Таблиця 16

Арматурний цех		
	Станок для різання арматури СМЖ 322	1 працівник
	Станок для згинання арматури СГА 405	1 працівник
	Зварювальні станки ПДГ 601	1 працівник
	Мостовий кран (5 т)	1 працівник
		Всього: 4 працівники
Бетонозмішувальний цех		
	Оператори бетонозмішувальних установо	4 працівника
	Обслуговування дозаторів	2 працівника
		Всього: 6 працівників
Формувальний цех		
	Формувальник	4 працівники
	Оператор обладнання	1 працівник
		Всього на 8 поточних ліній: 40 працівників
Склад в'язучих матеріалів		5 працівників
Склад заповнювачів		6 працівників

Склад арматури і арматурних виробів		2 працівника
Склад готової продукції		2 працівника
Матеріально-технічні склади, склади комплектуючих елементів і допоміжних матеріалів		2 працівника
		Всього: 17 працівників
Лабораторія		2 працівника Всього за зміну 69 працівників

А так як виробництво працюватиме в 2 зміни приймаємо:

$$N_{\text{доб}} = 70 \cdot 2 = 138 \text{ особи працюють в добу}$$

Адміністрація включає 15% від загальної чисельності виробничих працівників:

$$N_{\text{адмін}} = 0,15 \cdot N \text{ виробн}$$

Рахуємо:

$$N_{\text{адмін}} = 0,15 \cdot 138 = 21 \text{ працівник.}$$

Загальна чисельність

Підсумкова кількість працівників:

$$N_{\text{за г}} = N_{\text{доб}} + N_{\text{адмін}} = 138 + 21 = 159 \text{ працівник}$$

Розподіл працівників за професіями

- Оператори виробничого обладнання, формувальники і т.д : 50 осіб;
- Працівники складу: 17 осіб;
- Працівники лабораторії: 2 особи;
- Адміністративний персонал: 21 особа.

12. Об'ємно-планувальне рішення підприємства

Сучасні бетонні заводи - це високотехнологічні підприємства, де кожен елемент ретельно продуманий. Об'ємно-планувальне рішення є ключовим фактором успіху, визначаючи ефективність виробництва та відповідність екологічним стандартам. Автоматизація, енергоефективність та модульність - основні тренди сучасного проектування. Оптимальне розташування обладнання та раціональна організація простору забезпечують безперебійний виробничий процес. При проектуванні враховуються не тільки технологічні вимоги, але й безпека праці та ергономіка. Правильне планування транспортних потоків мінімізує ризик аварійних ситуацій та підвищує ефективність логістики.

Сучасні тренди в проектуванні спрямовані на автоматизацію, енергоефективність та екологічність. Особлива увага приділяється визначенню розмірів прольотів(18-24 м.) і висоти будівель(10-12 м.) що впливає на ефективність виробництва. Дотримання будівельних норм та раціональна організація транспортних потоків забезпечують безпечні та ефективні умови роботи.

Проектування сучасного заводу – це не просто будівництво, а створення безпечного та екологічно чистого виробництва. Дотримання санітарних норм та створення санітарно-захисних зон є обов'язковими заходами для захисту довкілля та здоров'я людей. Використання енергоефективних технологій, таких як автоматизовані системи освітлення та вентиляції, дозволяє знизити споживання енергії та зменшити негативний вплив на природу. Завдяки комплексному підходу до планування, ми створюємо виробництва, які відповідають найвищим стандартам екологічної безпеки.

Максимальна енергоефективність будівель досягається за рахунок використання сучасних технологій та матеріалів. Автоматизовані системи управління, високоякісна теплоізоляція та використання відновлюваних джерел енергії

дозволяють значно знизити витрати на опалення та кондиціонування, а також зменшити вуглецевий слід будівлі.

Забезпечення комфортних і безпечних умов праці є важливою складовою сучасного виробничого процесу. Обладнання робочих місць індивідуального захисту (ЗІЗ), ергономічними меблями та технікою знижує ризик травматизму та професійних захворювань. Грамотно обрані ЗІЗ забезпечують захист працівників від впливу шкідливих виробничих чинників, таких як шум, вібрація, хімічні речовини та фізичні перевантаження. Ергономічно спроектовані робочі місця сприяють зниженню навантаження на опорно-рухову систему, покращують поставу і зменшують втому. Раціональне планування робочого простору сприяє створенню безпечних умов праці, підвищенню продуктивності та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

13. Охорона праці і техніка безпеки

Будівельний майданчик потрібно підготувати до робіт, організувати правильні місця та підготувати схеми на яких буде розміщені склади та під'їзд до них.

Створити умови високопродуктивної та безпечної праці, продумати всі небезпечні варіанти за передбачити їх запобігання.

Санітарно-гігієнічні роботи створюються для працівників, видається індивідуальний захист для робіт на майданчику, передбачаються приміщення для приймання їжі, душові, гардеробні.

Санітарно-гігієнічні приміщення обладнуються водопроводом, каналізацією, опаленням та вентиляцією.

Працівники мають знаходитися на безпечній відстані біля робочого місця. Дороги повинні бути завжди очищені від сміття, будівельного матеріалу або інструментів.

На роботу не приймаються робітники молодше 18 років, тому що їм забороняється працювати в шкідливих та небезпечних умовах.

Перед початком роботи працівники проходять інструктаж по техніки безпеки це є обов'язковим.

Кожен працівник повинен знати свої права та обов'язки роботодавця.

Працівники які працюють в підвищеній небезпеці або зі шкідливими умовами повинні проходити навчання та перевірку знань, перевірку на надання першої допомоги. Перевірка знань здійснюється працівниками охорони праці, у вигляді комісії.

Склади

Силоси для цементу обладнуються рукавними фільтрами, які забезпечують очищення вентиляційного повітря. Верхні частини силосів оснащені перильними огорожами, а їхні кришки герметично ущільнюються та фіксуються спеціальними замками. Розвантаження матеріалу із силосів здійснюється за допомогою дистанційно керованих пристроїв. Склади для зберігання арматурної сталі оснащуються мостовими кранами, причому у кожному прольоті будівлі має бути щонайменше два таких крани. Бухти арматурної сталі укладаються в штабелі заввишки не більше 1,5 м, при цьому між штабелями залишають проходи шириною не менше 1 м. Залізобетонні шпали складаються в штабелі, між якими укладаються дерев'яні прокладки завтовшки не менше 50 мм. Сипучі матеріали, які зберігаються на відкритих майданчиках, повинні утворювати крутий схил, що відповідає природному куту нахилу для кожного типу матеріалу. Верхня частина бункера має бути оснащена огорожею висотою 1 м від рівня підлоги. Кришки люків, з'єднання з бункерами та завантажувальні порти повинні бути герметично закриті. Кожен склад зобов'язаний мати затверджені інструкції щодо безпечного зберігання матеріалів. Усі вантажі в ящиках або штабелях повинні бути укладені стійко. Забороняється зберігання матеріалів у пошкодженій чи розірваній тарі.

Приготування суміші

Огляд і ремонт бетонозмішувачів виконуються виключно на зупиненому обладнанні. Для проведення цих робіт обов'язково оформлюється наряд-допуск, що гарантує контроль безпеки та відповідність процесу встановленим нормам. Щоб уникнути утворення пилу під час завантаження бетонозмішувача, усі стики між дозаторами і змішувачами повинні бути ретельно герметизовані. Це дозволяє мінімізувати забруднення робочого середовища та створює безпечні умови для працівників. Платформи для технічного обслуговування бетонозмішувачів встановлюються на віброзахисні прокладки, що знижують

рівень вібрації, переданої на конструкції. Це забезпечує комфортні умови роботи персоналу та зменшує знос обладнання. Люки бетонозмішувачів обладнуються блокувальними механізмами, які синхронізуються з приводом. Якщо люк відкритий або закритий не повністю, привід автоматично відключається, запобігаючи випадковому запуску обладнання під час обслуговування. Така система значно підвищує безпеку працівників. Для забезпечення зручного доступу між бетонозмішувачем і конструкціями будівлі передбачений прохід шириною не менше 1,2 метра. Це дозволяє працівникам безпечно пересуватися та оперативно обслуговувати обладнання. Суворо заборонено під час роботи бетонозмішувача: 1. Витягати сторонні предмети через завантажувальний отвір, оскільки це може спричинити травми або пошкодження механізмів. 2. Виконувати регулювання вузлів і механізмів. Усі налаштування допускаються лише на зупиненому обладнанні. Конвеєри для транспортування заповнювачів та бетонної суміші обладнуються аварійним тросовим вимикачем, встановленим уздовж усієї довжини транспортеру з боку проходу обслуговуючого персоналу. Це дозволяє зупинити конвеєр з будь-якої точки, що забезпечує швидке реагування у разі аварійної ситуації або необхідності екстреної зупинки. При запуску конвеєра обов'язково подаються звукові та світлові сигнали. Звуковий сигнал попереджає працівників про початок роботи механізму, надаючи їм час відійти на безпечну відстань, а світловий сигнал додатково інформує, особливо у шумному середовищі або при недостатньому освітленні.

Формування виборів

Для забезпечення безпеки та ефективності виробництва бетонних конструкцій, форми оснащуються спеціальними пристроями. Отвори для стропування дозволяють безпечно піднімати та переміщати форми, а ловителі для арматури запобігають травмам у разі обриву. Для підготовки форм до

повторного використання використовується ручний інструмент. Дистанційне керування бетонорозподільником забезпечує безпеку оператора, а зручний доступ до бункера – ефективне обслуговування. Вібраційні майданчики, обладнані упорами та огороженнями, забезпечують стабільність форм і безпеку працівників, а звукоізоляція знижує рівень шуму.

Арматурні роботи

Під час підйому та установки арматури застосовують полегшені та універсальні стропи. Канат вантажного крану перед підйомом повинен буде перебувати над центром ваги вантажу у вертикальному положенні. Під косим кутом підтягувати вантаж канатом забороняється. Для того, щоб забезпечити безпечні умови праці під час підйому та розкладці пакетів арматурних сіток їх стропування відбувається за рахунок допомоги траверси.

Арматурні вироби забороняється залишати у висячому положенні.

Під час очищення арматури механічними інструментами від оканини та іржі відбувається в захистних окулярах, та рукавицях в металевий ящик, який приєднаний до аспіраційної системи. Для обмеження довільного

руху арматурної сталі встановлюється напрямний пристрій між вертушкою та барабанами верстата.

Відстань між кінцями останніх арматурних стрижнів і огорожею повинна становити один метр.

Зварювальну установку для сіток оснащують пристроями для збирання та відведення води, що використовують для охолодження електродів

Працівник, що виконує роботу по установці для зварювання сіток, забезпечується ручним інструментом та захисними окулярами (ножицями гачками, гайковими ключами).

При виконанні роботи на висоті слід користуватися запобіжними поясами.

Під час електрозварювання арматури обов'язково треба перевірити справність електрозварювального апарату. Для уникнення механічного пошкодження, провід яким під'єднує зварювальний апарат до мережі, поміщають в гумовий шланг. Довжина проводів не може перевищувати 15 м.

Транспортування

Візки для транспортування бетонних виробів оснащуються ложементами або хомутами для надійної фіксації вантажу. На території цеху встановлені попереджувальні знаки безпеки, а робочі місця водіїв захищені металевою сіткою. Залізничні вагони під час маневрів кріпляться гальмівними башмаками для безпеки працівників. Схеми стропування розробляються і затверджуються для забезпечення безпечного транспортування виробів.

Техніка безпеки під час роботи з епоксидно-модифікованим силіконом

Епоксидно-модифікований силікон є матеріалом, який широко використовується в різних галузях промисловості завдяки своїм високим адгезійним властивостям, стійкості до хімікатів та температурних впливів. Однак, при роботі з цим матеріалом необхідно дотримуватися певних правил безпеки, щоб уникнути негативних наслідків для здоров'я.

Основні заходи безпеки:

Одяг: Використовуйте спецодяг, який повністю закриває тіло, включаючи довгі рукави та штани.

Рукавички: Обов'язково надягайте хімічно стійкі рукавички, призначені для роботи з епоксидними смолами.

Окуляри: Захисні окуляри з бічними щитками захистять очі від бризок матеріалу.

Респіратор: При роботі в умовах підвищеної концентрації парів або пилу використовуйте респіратор з відповідним фільтром.

Вентиляція:

Природна вентиляція: Забезпечте достатню вентиляцію робочого приміщення. Відкривайте вікна або двері, щоб забезпечити приплив свіжого повітря.

Витяжна вентиляція: Якщо природної вентиляції недостатньо, використовуйте витяжну вентиляцію.

Запобігання контакту з шкірою та очима:

Шкіра: Уникайте прямого контакту епоксидної смоли зі шкірою. При випадковому попаданні негайно промийте великою кількістю води з милом.

Очі: Якщо смола потрапила в очі, негайно промивайте їх великою кількістю проточної води протягом щонайменше 15 хвилин і зверніться до лікаря.

Запобігання вдиханню парів:

Вентиляція: Дотримуйтеся правил вентиляції робочого приміщення.

Респіратор: Використовуйте респіратор при необхідності.

Заходи першої допомоги

При випадковому проковтуванні: Ретельно прополощіть рот водою та випийте достатню кількість води. Якщо з'являться ознаки дискомфорту або погіршення самопочуття, негайно зверніться за кваліфікованою медичною допомогою.

При попаданні в очі: Негайно промивайте очі великою кількістю чистої проточної води протягом щонайменше 15 хвилин, одночасно піднімаючи верхню та нижню повіки. Якщо ви носите контактні лінзи, обережно зніміть їх,

якщо це можливо. У разі, коли подразнення очей не зникає, необхідно звернутися до офтальмолога.

При контакті зі шкірою: Слід негайно змити речовину великою кількістю проточної води з милом. Зніміть забруднений одяг та виперіть його окремо від інших речей. Якщо з'явилися ознаки подразнення шкіри (почервоніння, свербіж, висип), необхідно звернутися до лікаря.

При випадковому вдиханні: Винесіть постраждалу особу на свіже повітря та забезпечте спокій у зручному для дихання положенні. Якщо з'являються симптоми подразнення дихальних шляхів (кашель, задишка, біль у грудях), необхідно негайно звернутися за медичною допомогою.

