

ВСТУП

У цій роботі представлено огляд розвитку виробництва продукту, передбаченого до випуску в проектному завданні. В огляді висвітлено зростання та найближчі перспективи виробництва даного виду продукції, а також досягнення вітчизняних та світових технологій виробництва цієї продукції. Обговорюється також роль вітчизняних і зарубіжних вчених та інженерів у цьому секторі промисловості. Крім того, представлені основні особливості прийнятих в проекті рішень, елементи новизни і відмінності від типових рішень, а також основні технічні документи і стандарти, на яких базувалася розробка проекту. Метою заводу балок перекриття є забезпечення ринку будівельних матеріалів високоякісною продукцією, сприяння розвитку будівельної галузі та підвищення якості будівництва і економічної ефективності будівельних проектів. Завод також створить нові робочі місця, розвиватиме місцеву економіку та впроваджуватиме передові технології у виробничий процес. Перспективи розвитку заводу балок перекриття включають розширення виробничих потужностей, відкриття нових ринків збуту, впровадження інноваційних технологій та розширення асортименту продукції. Заводи з виробництва балок перекриття є важливою складовою будівельної галузі України. Його діяльність спрямована на забезпечення якісними будівельними матеріалами, розвиток місцевої економіки та впровадження новітніх технологій у виробництво. Успішна робота заводу сприятиме підвищенню якості будівництва, економічної ефективності та конкурентоспроможності української будівельної галузі.

1. Загальна частина

Місто Кривий Ріг, розташоване у серці України, є одним із найбільших промислових центрів країни. Завдяки своєму географічному положенню та розвиненій інфраструктурі, воно стало ідеальним місцем для розташування підприємств, які забезпечують будівельну галузь України якісними матеріалами.

Кривий Ріг і весь регіон є промисловим центром України з досить великою сировинною базою. Це ідеальне місце для будівництва вузькоспеціалізованих заводів, таких як завод балок перекриття. Будівництво нових заводів збільшить кількість продукції, необхідної як для цивільного, так і для військового застосування в регіоні.

Місто відоме своїми великими запасами залізної руди. Залізна руда безпосередньо не використовується у виробництві балок перекриття, але наявність потужної металургійної промисловості забезпечує стабільне постачання металу для арматури (ArcelorMittal, Метінвест). Крім того, регіон має великі запаси піску, одного з основних інгредієнтів бетону.

Розвинена транспортна мережа, що включає залізничні та автомобільні шляхи, є важливою перевагою для виробництва. Гарантується стабільне постачання сировини та швидке транспортування готової продукції до споживачів. Близькість до джерел сировини також знижує транспортні витрати.

Головна перевага Кривого Рогу як міста-заводчика полягає в тому, що майже всі необхідні матеріали можна закуповувати, так би мовити, «на місці». Цементний завод у Кривому Розі може бути використаний як основа для в'язучої основи. Заповнювальна основа базується на Рибальському гранітному кар'єрі (для крупного заповнювача) та бетоні RLS (для дрібного заповнювача). Відходи гірничо-збагачувального комбінату (Південний ГЗК) також можуть бути використані для дрібного заповнювача. Оскільки в місті

відсутня сировинна база для кварцового піску, його постачають із Запоріжжя. Існує значна кількість котелень, що виробляють пару для постачання електроенергії.

Завод з виготовлення балок перекриття є одним із ключових учасників будівельного сектора в регіоні. Спеціалізуючись на виробництві залізобетонних та металевих конструкцій, підприємство забезпечує високоякісну продукцію для житлового, комерційного та промислового будівництва. Завдяки сучасному обладнанню, інноваційним технологіям та кваліфікованим фахівцям завод здатний задовольнити найвибагливіші вимоги замовників.

Основними перевагами виробництва є:

1. Використання екологічно чистих та довговічних матеріалів;
2. Відповідність продукції сучасним будівельним стандартам та нормам;
3. Висока швидкість виготовлення та гнучкість у виконанні індивідуальних замовлень.

Завод сприяє економічному розвитку регіону, створюючи нові робочі місця та впроваджуючи енергоефективні підходи до виробництва. Продукція підприємства активно використовується в масштабних інфраструктурних проєктах як у Кривому Розі, так і по всій Україні.

Район будівництва міста Кривий Ріг, яке розташоване у промислово розвиненому регіоні, що робить його ідеальним для розміщення заводу. Головні фактори, які визначають вибір місця:

1. **Транспортна інфраструктура:** наявність розвиненої мережі автомобільних і залізничних шляхів сприяє зручній логістиці як для постачання сировини, так і для транспортування готової продукції;
2. **Розташування поряд з будівельними ринками:** Кривий Ріг — велике місто з активним будівництвом житлових, комерційних та промислових об'єктів, що створює постійний попит на балки перекриття;

3.Наявність промислових зон: розміщення заводу в одній із вже існуючих промислових зон дозволяє зменшити витрати на інфраструктуру та забезпечує доступ до комунікацій.

Заводе буде спеціалізуватися на залізобетонних балках перекриття для житлового, комерційного та промислового будівництва. Також балок для тимчасового та постійного укриття, військових бліндажів, фортифікаційних споруди на лінії фронту. Ще буде спеціалізація на залізобетонних конструкціях для критичної інфраструктури, саме для ТЕЦ, ТЕС, АЕС, електростанцій.

Підприємство вузької спеціалізації випускає балки перекриття. Підприємство призначається для виробництва балок перекриття 1Б1-12-2. Потужність – 10000 м³. Підприємство знаходиться у м. Кривий Ріг.

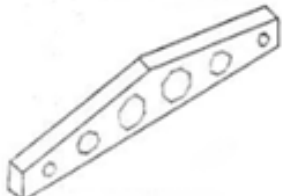
Запроектоване підприємство належить до спеціалізованого підприємства з виробництва залізобетонних виробів, яке обладнане сучасним оснащенням із застосуванням останніх світових досягнень у галузі технології бетону.

Підприємство складається з таких підрозділів:

- бетонозмішувальний цех;
- формувальний цех;
- арматурний цех;
- склад в'язучої речовини;
- склад заповнювачів;
- склад готової продукції;
- склад арматури;
- склад арматурних виробів;
- матеріально-технічні склади;
- склади комплектуючих елементів та допоміжних матеріалів;
- адміністративний корпус;
- лабораторія.

Номенклатура і характеристика продукції, що випускається:

Таблиця 1

Найменування виробів	Ескіз виробів	Марка виробів	Відповідний ДСТУ	Доля, % в загальному випуску	Задана річна продуктивність	
					Куб. м	Шт.
Балка перекриття		1Б1-12-2	ДСТУ Б В.2.6-2:2009	100	10000	6060

Таблиця 2

Марка виробу	Розміри виробу, мм	Клас бетону за міцністю	Маса виробу кг(т)	Видаток матеріалів	
				бетон, м ³	сталь, кг
1Б1-12-2	11950-780-5975	C8/10	4100(4,1)	1,65	171

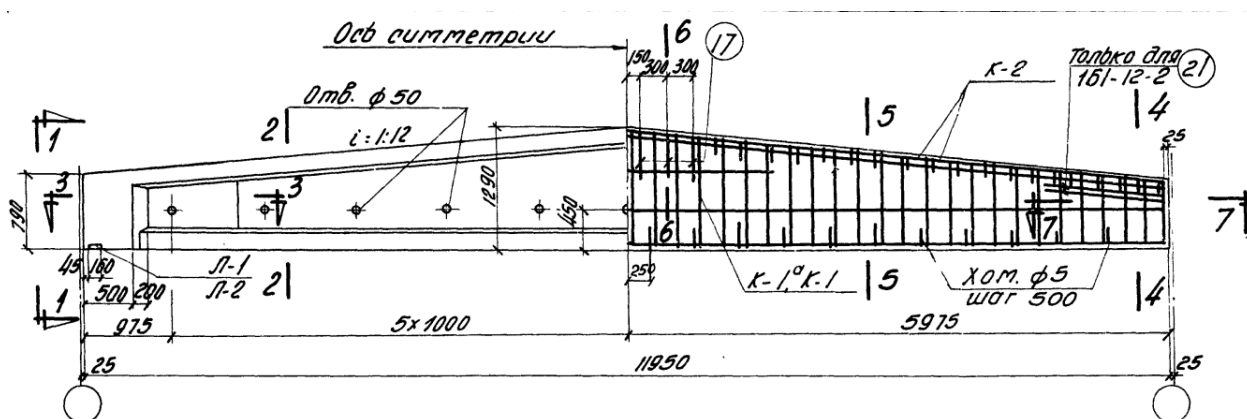


Рис.1. Опалубочне креслення балки перекриття

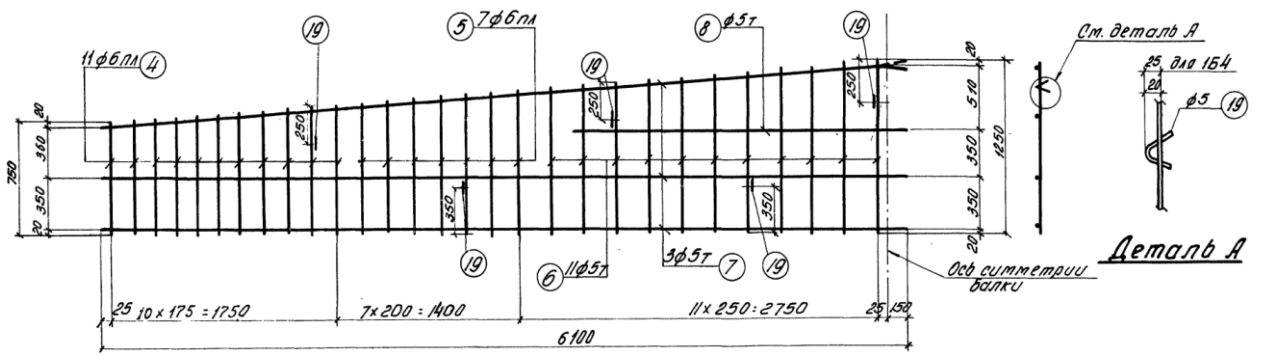


Рис.2. Армування балок перекриття

2. Вибір і обґрунтування прийнятої технології виробництва

Стендовий спосіб виробництва - це метод виготовлення виробів, при якому вони збираються або виготовляються на спеціальних стендах або рамах. Цей метод часто використовується в автомобільній та машинобудівній промисловості, а також у виробництві електроніки та інших виробів.

Стендовий метод організації виробництва характеризується використанням стаціонарної оснастки для формування бетонних виробів. Вироби розміщують у формах або в спеціальних пристроях, встановлених на бетонних площадках. Такий підхід особливо ефективний при виготовленні довгомірних конструкцій та виробів зі складною геометрією, зокрема, з декоративним рельєфом.

Стендовий метод виробництва передбачає стаціонарність виробів та рухливість виконавчих органів. Технологічний процес організований за принципом послідовного або паралельного руху робочих осередків. При послідовному русі кожен виріб обробляється повністю однією бригадою, після чого бригада переходить до наступного виробу. Паралельний рух передбачає одночасну обробку кількох виробів різними бригадами. Даний метод не є оптимальним для виробів, що потребують послідовного напруження арматури, оскільки одночасне напруження декількох виробів є більш ефективним.

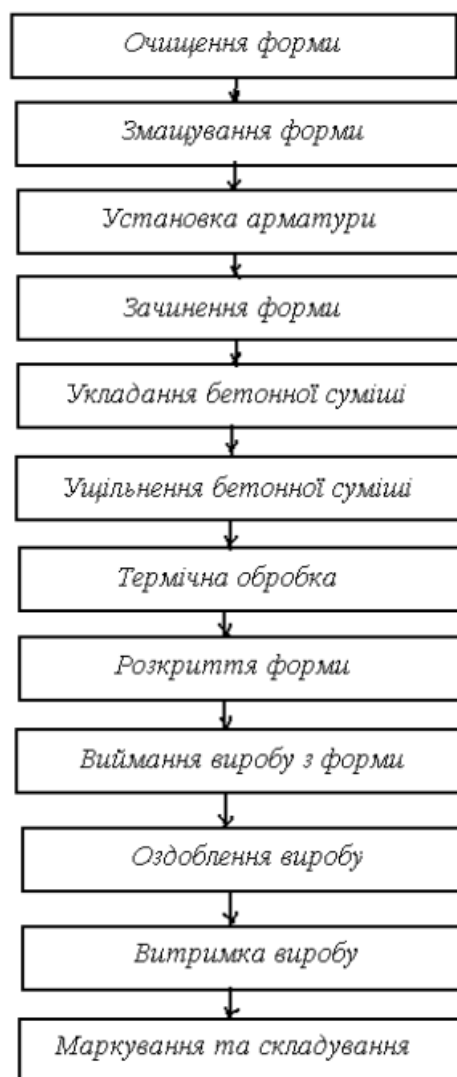


Рис.3. Схема організації залізобетонних виробів стендовим способом

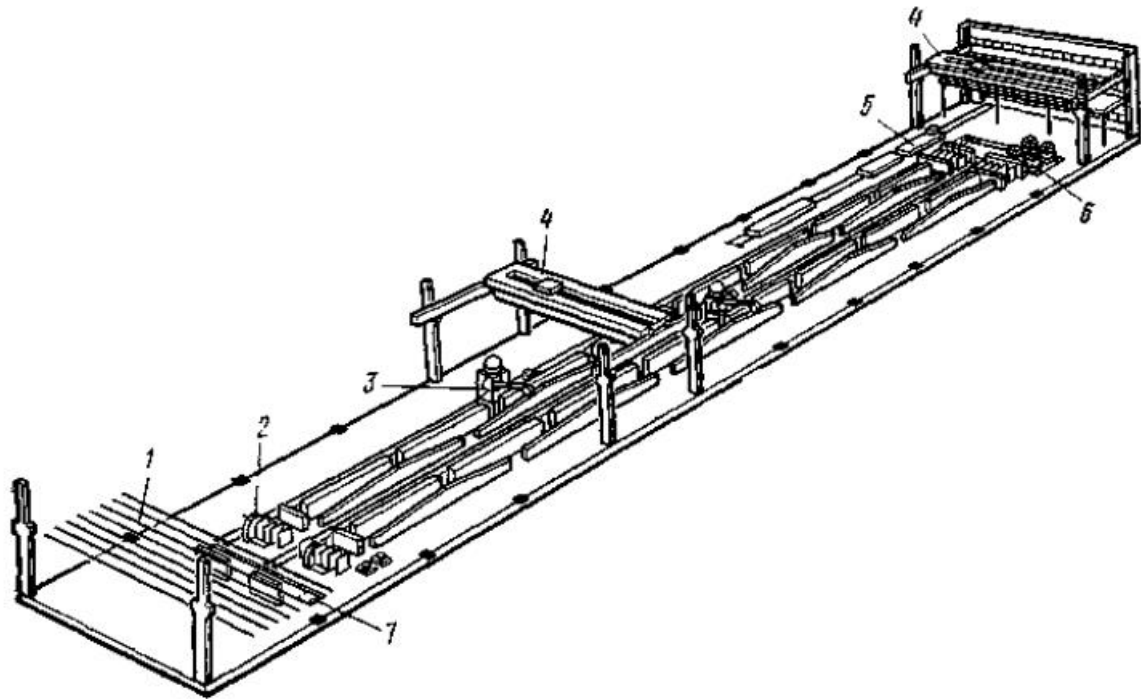


Рис.4. Схема технологічної лінії по виготовленню довгомірних виробів
стендовим способом

1 – естакада для подачі бетону; 2 – гідравлічні домкрати; 3 – бетонороздавач; 4 – мостовий кран; 5 – самохідний візок для вивозу готових виробів на склад; 6 – бухто-тримач; 7 – лебідка для протягування проволки.

Паралельним послідовним рухом кілька команд операторів виробляють продукт (групу продуктів). Таким чином, перша команда виконує певну кількість технічних операцій на одній платформі, а потім переходить на наступну платформу, де виконує ті ж самі технічні операції. У цей момент наступна бригада прибуває до першого стенду і виконує наступну технічну операцію, і так далі. Наприклад, перша команда робітників відповідає за відкриття, очищення, змащування та складання форми. Друга бригада робітників відповідає за армування виробу, а третя - за укладання та ущільнення бетонної суміші. Потім перша бригада завершує свою технічну роботу на першому стенді і переходить на другий стенд, після чого друга бригада приходить на перший стенд для виконання технічних робіт. Потім перша бригада переходить на третій стенд, друга бригада - на другий стенд, а

третя - на перший стенд, і виробничий процес продовжується. Метод стендового формування, при якому залізобетонні вироби формуються у вертикальних касетах, широко застосовується при виготовленні внутрішніх стінових панелей, перегородок, сходів і сходових майданчиків, а також панелей перекриття. Перевагами касетної технології є можливість виготовлення конструкцій з гладкими поверхнями та економічними перерізами, а також одночасне формування та термообробка виробу без використання струшувальних столів або спеціальних пропарювальних камер. Останнє дає можливість зменшити виробничу площу обладнання майже вдвічі. Собівартість 1 м² панелей для підлоги, вироблених на касетній установці, на 15-20% нижча, ніж в агрегатно-потоківій системі, а трудомісткість 1,2-1,5 обороту касети на добу - на 7-14% нижча, ніж у конвеєрному виробництві. Зараз широко застосовуються касетні машини різних конструкцій. Процес формування виробів у вертикальних касетах включає наступні операції: складання касети (очищення і змащення поверхні касети, установка армуючої сітки і закладних деталей, затягування касети), укладання бетонної суміші методом віброущільнення, пропарювання відформованого виробу в касеті, розпалубка касети демонтаж установки. На рисунку 3 показано компонування касетної установки в цеху формування великопанельних залізобетонних виробів на заводі з виробництва залізобетонних виробів.

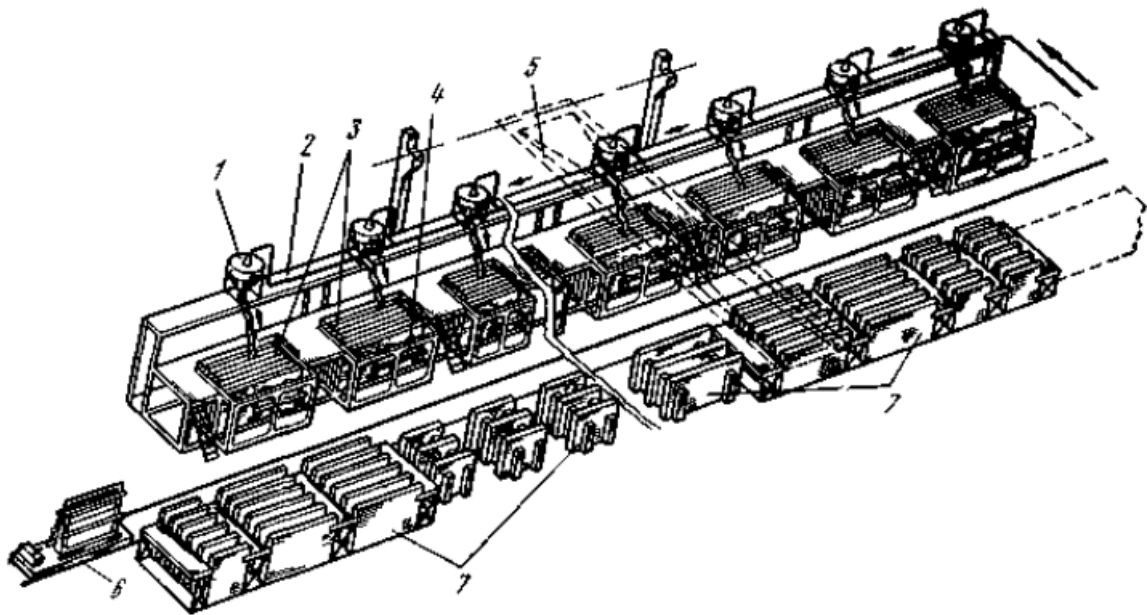


Рис.5. Схема розміщення касетних установок уніфікованому прольоті
формуваньному цеху

1 – гасник системи подачі бетонної суміші бетононасосом;
2 – бетоновод; 3 – касетні установки; 4 – механізм розпалубки і зборки
касети; 5 – мостовий кран; 6 – візок з відформованими виробами; 7 – секція
для сканування готової продукції.

Для збільшення швидкості обертання касетних форм використовується метод багаторазової вібрації. Це підвищує міцність бетону на 30-40% і скорочує час теплової обробки виробу приблизно на 40%. Багаторазова вібрація особливо ефективна в поєднанні з двоступеневою тепловою обробкою. Найбільш розробленим способом подачі бетонної суміші у відсіки касетної установки, який покращує ритмічність роботи бетонозмішувальної установки, скорочує час одного циклу формування виробу і тим самим підвищує продуктивність касетної установки, є стрічковий конвеєр і бетоноукладач в комбінації з бетоноукладачем. Досить ефективним є також метод перекачування бетонної суміші у відсіки касетних установок періодичної дії. Різновидом касетного виробництва є виготовлення продукту в спеціальних похилих касетах, розташованих уздовж замкнутої кільцевої конвеєрної лінії з двома обертовими стійками. У цьому випадку конвеєрна

лінія має три робочі зони для формування, термообробки та підготовки форми. При цьому безперервне автоматичне формування панелей здійснюється за допомогою рухомих панелей, ущільнення бетону - гідравлічною пульсацією, а термообробка виготовленого виробу - електричним нагріванням у спеціальній камері. Новий спосіб виробництва дозволяє виготовляти різні типи конструкцій з попередньо напруженого бетону і пінобетону без складних переналадок обладнання, централізувати подачу бетону, арматурних каркасів і вивантаження готової продукції на трьох стаціонарних постах, рівномірно прогрівати виріб при зниженні питомих витрат тепла, а також використовувати спеціальну механізацію процесів очищення, змащення та заповнення форм на станціях, автоматизації основних операцій на станціях, збільшення обсягу продукції, що вивозиться з виробничого майданчика, та зменшення кількості вантажно-розвантажувальних операцій. До недоліків касетного виробництва можна віднести необхідність використання пластичного бетону, що призводить до перевитрат цементу і збільшення тривалості виробничого циклу. Крім того, велика кількість води в бетонній суміші робить її схильною до розтріскування і просідання, що вимагає додаткової механічної обробки обох поверхонь виготовленого виробу. Питома металоємність форм і обладнання при касетному виробництві в два-три рази вища, ніж при безнапірному методі.

Такое можна додати основні характеристики стендового методу виробництва в які входять пункти нижче.

Стенди та рами: Вироби виготовляються або збираються на спеціальних стендах або рамах, які забезпечують необхідну підтримку та стабільність під час процесу виготовлення.

Фіксація деталей: Деталі часто фіксуються на стендах або рамах за допомогою різноманітних кріплень, щоб забезпечити правильне положення та взаємне розташування під час збирання або виготовлення виробу.

Ефективність виробництва: Використання стендів дозволяє зменшити час, необхідний для виготовлення виробів, та забезпечити більшу точність та якість в кінцевому результаті.

Масове виробництво: Стендовий метод часто використовується в масовому виробництві, оскільки він дозволяє швидко та ефективно виготовляти великі обсяги виробів.

Автоматизація: У деяких випадках стендовий метод виробництва може бути пов'язаний з автоматизованими системами, що дозволяє знизити людську працю та підвищити продуктивність.

Цей метод є досить поширеним у промисловості та виробництві і дозволяє досягти високої ефективності та якості виробництва.

Стандартизація процесу: Використання стендового методу дозволяє стандартизувати процес виробництва, що сприяє зниженню відхилень у якості та забезпечує більшу однорідність виробів.

Можливість розширення виробництва: Стендовий метод часто дозволяє легко масштабувати виробництво, додавати нові стенди або розширювати існуючі лінії для збільшення обсягів виробництва.

Зменшення витрат на робочу силу: Автоматизація та стандартизація процесу дозволяють знизити витрати на робочу силу, оскільки менше працівників потрібно для керування виробництвом.

Можливість тестування: В деяких випадках стендовий метод дозволяє здійснювати тестування та перевірку якості в процесі виробництва, що дозволяє виявляти та виправляти проблеми на ранніх стадіях.

Більш точне виробництво: Завдяки фіксації деталей та використанню спеціальних інструментів стендовий метод дозволяє досягти більшої точності у виготовленні виробів, особливо в умовах великосерійного виробництва.

Ці переваги роблять стендовий метод виробництва привабливим для багатьох промислових галузей, де вимоги до якості, ефективності та швидкості виготовлення є високими.

3. Розрахунок фондів часу роботи підприємства

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:

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

де $T_{пер}$ – втрати робочого часу, які пов'язані з переналагоджуванням формувального обладнання, діб

$T_{рем}$ – термін запланованого призупинення обладнання на ремонт, діб

Виходячи з таблиць 3 та 4, приймаємо:

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

$T_{рем}$ – термін запланованого призупинення обладнання на ремонт (для конвеєрного виробництва), 13 діб.

Тоді:

$$T_{річ} = 260 - 7 - 2 = 251 \text{ діб}$$

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

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

- де $K_{вс}$ – коефіцієнт внутрізмінного продуктивного використання робочого часу.

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

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

q_i – тривалість внутрізмінних регламентованих додаткових витрат часу, у відсотках від оперативного часу (для конвеєрного методу):

Підготовчо-завершальні роботи	– 4 % (480·0,04=20 хв.);
Обслуговування робочого місця	– 4% (480·0,04=20 хв.);
Перерви технологічні t_m	– 2% (480·0,02=10 хв.);
Відпочинок та особисті потреби $t_{сід}$	– 10% (480·0,10=48 хв.);
Усього	– 20%.

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

Термін робочого часу у зміну:

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

Показники робочого фонду часу:

Таблиця 3

Період часу	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	Діб	годин
змiна	–	$t_{зм} = 8$	–	$t_{зм} = 6,4$
доба	1	$T_{доб} = t_{зм} \times n_{зм} = 8 \times 2 = 16$	1	$T_{доб} = t_{зм} \times n_{зм} = 6,4 \times 2 = 12,8$
місяць	$T_{м} = \frac{T_{н}}{12} = \frac{260}{12} = 21,67$	$T_{м} \times t_{зм} \times n_{зм} = 21,67 \times 8 \times 2 = 346,72$	$T_{мр} = \frac{T_{рiч}}{12} = \frac{251}{12} = 20,92$	$T_{мр} \times t_{зм} \times n_{зм} = 20,92 \times 12,8 \times 2 = 535,55$
Рiк	$T_{р} = 260$	$T_{р} \times t_{зм} \times n_{зм} = 260 \times 8 \times 2 = 4160$	$T_{ррiч} = 251$	$T_{ррiч} \times t_{зм} \times n_{зм} = 251 \times 12,8 \times 2 = 6425,6$

4. Наукова частина

4.1. Аналітична частина

Я запроектував завод вузької спеціалізації, що випускає балки перекриття марки 1Б1-12-2.

Коли справа доходить до будівництва будівлі, балка відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки, стабільності та ефективності. Балки витримують вагу підлоги, стелі та даху будівлі та переміщують навантаження на каркас вертикального несучого елемента.

Балки допомагають розподілити навантаження рівномірний і безпечний розподіл ваги будівлі. Такий збалансований розподіл навантаження важливий для запобігання надмірним навантаженням на будівельні матеріали, що може призвести до руйнування конструкції.

Вибір правильних матеріалів для балок є першим кроком у процесі проектування. Це рішення закладає основу для продуктивності протягом усього терміну служби балки.

Найбільш довговічним, вогнестійким, міцним і надійним матеріалом для конструкцій балок перекриття є залізобетон. Залізобетонні балки забезпечують здатність витримувати великі значення згинального моменту. А форма двускатних балок забезпечує необхідний розподіл навантаження, роблячи їх ідеальним варіантом для багатьох проєктів.

Використання цього типу балок дозволяє створювати стійкі, економічно ефективні та естетичні конструкції, розраховані на тривалий термін експлуатації.

4.2. Наукова (теоретична) частина

Бетон не є еластичним матеріалом, тобто він не відновить свою первісну форму після припинення навантаження на нього. Крім того, крива напруження-деформації бетону є нелінійною. Таким чином, модуль пружності та коефіцієнт Пуассона, що є сталими пружності, не застосовуються. Модуль пружності бетону є одним із критеріїв оцінки деформативності будівель та їх елементів.

Деформативність є однією з ключових характеристик бетону, яка відображає його спроможність змінювати геометричні параметри під впливом зовнішніх сил та фізичних чинників. Під впливом цих факторів у бетоні з'являються та розвиваються деформації, характер яких залежить від складу матеріалу, властивостей його компонентів і виду напруженого стану.

Модуль пружності визначається міцністю бетону на стиск, характеристиками крупного заповнювача, співвідношенням заповнювачів у бетонній суміші, якістю цементного розчину та використанням мінеральних домішок. Проте, на нього в меншій мірі впливають хімічні й мінеральні домішки, умови твердіння, вік бетону та тип цементу.

Модуль пружності бетону так само важливий, як і водоцементне співвідношення бетонної суміші. Щоб покращити властивості матеріалів на основі цементу, у практичному застосуванні необхідно використовувати водовідновники.

Суперпластифікатори - це добавки, які мінімізують потребу у воді на одиницю продукції, покращуючи при цьому експлуатаційні характеристики будівлі без збільшення обсягу захопленого повітря. До особливостей його складу можна віднести ПАР з гідрофільними іонними групами на вуглецевому ланцюзі. Суперпластифікатори сприяють рівномірному розподілу частинок цементу, тим самим зменшують тертя між ними та покращують плинність суміші. Це не лише полегшує укладання бетону, але також знижує ризик утворення пустот у готових конструкціях. Крім того,

суперпластифікатори підвищують морозостійкість та водонепроникність бетону, забезпечують тривалу експлуатацію в складних і сурих умовах.

Першими широко використовуваними суперпластифікаторами були лігносульфонати, хоч зниження води за їх рахунок було обмеженим і мало значний вплив на текучість бетону. З поступовим збагаченням видів бетону збільшилися і види суперпластифікаторів. Починають широко використовуватися нафталінові суперпластифікатори і суперпластифікатори полікарбоніх кислот. Полікарбоксилатні обирають завдяки їх високій швидкості водовідновлення та хорошому утриманню осідання при малому дозуванні.

Винайдений у 1981 році, полікарбоксилатний пластифікатор має багато переваг перед суперпластифікаторами на основі лігносульфонатів, меламіну та нафталіну. Серед них такі властивості, як диспергування частинок цементу й утримання осідання бетону без продовження часу його схоплювання при низьких дозах. Завдяки покращеній дисперсії цементних частинок, структура бетону стає одноріднішою, що сприяє рівномірному розподілу напружень під час навантаження. Це дозволяє бетону краще протистояти деформаціям і зберігати високу жорсткість протягом усього терміну експлуатації. Таким чином, полікарбоксилатні суперпластифікатори не тільки підвищують міцність бетону, а й значно покращують його деформаційні характеристики, забезпечуючи довговічність і надійність конструкцій. Також, цей пластифікатор може бути модифіковано або перероблено для отримання необхідних показників матеріалу.

Звичайний неармований бетон є крихким матеріалом, з низькою міцністю на розрив, обмеженою пластичністю і малою стійкістю до розтріскування. Хоча міцність бетону на розрив можна покращити за допомогою звичайних армованих сталевих прутів, вони не збільшують міцність на розрив самого бетону. Тріщини в залізобетонних елементах вільно поширюються до зіткнення з арматурним стрижнем. Виникає потреба в різноспрямованій і близько розташованій арматурі для бетону.

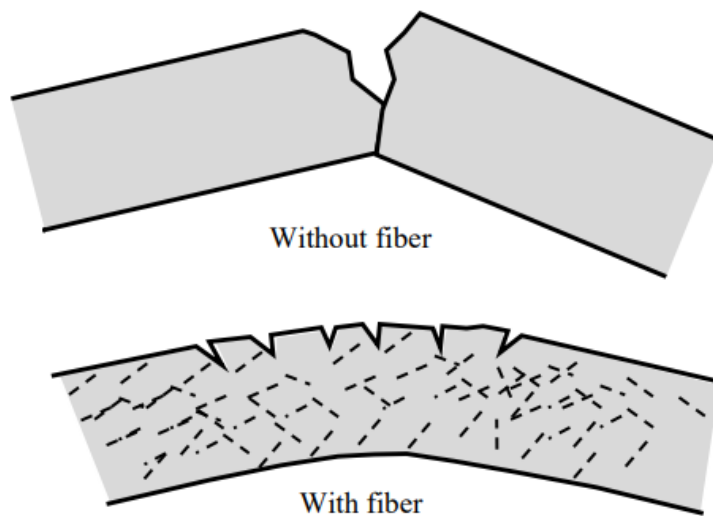


Рис.6. вплив волокон фібри на механізм руйнування бетону.

Це вимагає використання деяких простих засобів, за допомогою яких можна поліпшити різні статичні і динамічні властивості бетону. Одним із таких засобів є випадкове додавання сталевих волокон у бетон, який називають бетоном, армованим сталевую фіброю.

При використанні сталевих волокон змінюються механічні властивості бетону, що призводить до значної несучої здатності після того, як бетон тріскається. Лабораторні дослідження зразків залізобетону зі сталевую фіброю свідчать про те, що диспергування сталевих волокон у бетоні покращує механічні характеристики композиту.

Волокна впливають на механічні властивості бетону та розчину при всіх типах руйнування, особливо в умовах, що викликають втомне та розтягувальне напруження, наприклад, при прямому розтягуванні, згині, ударі та зсуві.

Механізм зміцнення за рахунок волокон полягає в передачі напруження від матриці до волокна через міжфазне зсувне напруження. Також ще можливо через механічне зачеплення між поверхнею волокна та матрицею, якщо поверхня волокна має деформації. Таким чином, напруження розподіляється між волокнами і матрицею до моменту, коли матриця тріскається. Після цього загальне напруження поступово передається волокнам.

Останнім часом інтереси до розробки бетонів високої міцності та високих експлуатаційних характеристик значно зросли через вимоги з боку будівельної галузі. Протягом останніх трьох десятиліть додаткові цементні матеріали, такі як зола-винесення, дим кремнезему та мелений гранульований доменний шлак, були розумно використані як замінні матеріали для цементу. Вони можуть значно підвищити характеристики міцності та довговічності бетону порівняно зі звичайним портландцементом, але лише за умови належного затвердіння. Отже, високоефективні бетони можна виробляти з нижчим водоцементним співвідношенням шляхом використання цих додаткових матеріалів.

Метакаолін або кальцинований каолін, інший тип пуццолану, що виробляється шляхом кальцинації, має здатність замінювати кремнезем як альтернативний матеріал. Метакаолін є додатковим цементуючим матеріалом, який виробляється шляхом ретельного прожарювання каолінової глини від 600 до 800 ° C для надання їй реакційної здатності.

Метакаолін складається в основному з оксиду алюмінію та кремнезему, які можуть змінюватися приблизно на 10% і 8% відповідно залежно від джерела каоліну. Він покращує характеристики бетону, реагуючи з доступним гідроксидом кальцію з утворенням вторинного гідрату кремнезему кальцію, а також інших гідратів. Подібно до кремнезему, метакаолін забезпечує негайне покращення міцності та довговічності, на відміну від шлаку, який розвиває свої властивості повільніше.

Окрім покращення характеристик бетону, метакаолін також робить бетон більш екологічним, оскільки при виробництві метакаоліну він не виробляє хімічного CO₂, на відміну від цементу. Також метакаолін вимагає нижчих температур для виробництва (800 на відміну від 1450 ° C).



Рис.7. Метакаолін.

Раніше дослідники виявляли великий інтерес до МК, оскільки було виявлено, що він має як пуццоланові, так і мікронаповнювачі властивості. Він також успішно використовується для розробки високоміцного самоущільнювального бетону за допомогою математичного моделювання. Метакаолін збільшує щільність бетонної матриці, утворює більш міцні кристалічні структури і зменшує розмір пор. Це призводить до підвищення загальної міцності бетону і, як наслідок, його модуля пружності.

4.3. Науково-практична (прикладна) частина

Перше дослідження [1] показало, що додавання відповідної кількості водовідновника може покращити механічні властивості бетону. Зразки, в яких був доданий полікарбоксилатний суперпластифікатор, мали більшу міцність бетонних зразків, ніж контрольний зразок в такому ж віці. Зокрема, статичний модуль пружності стиснення збільшувався на 5,78%, 6,08% і 6,18% відповідно.

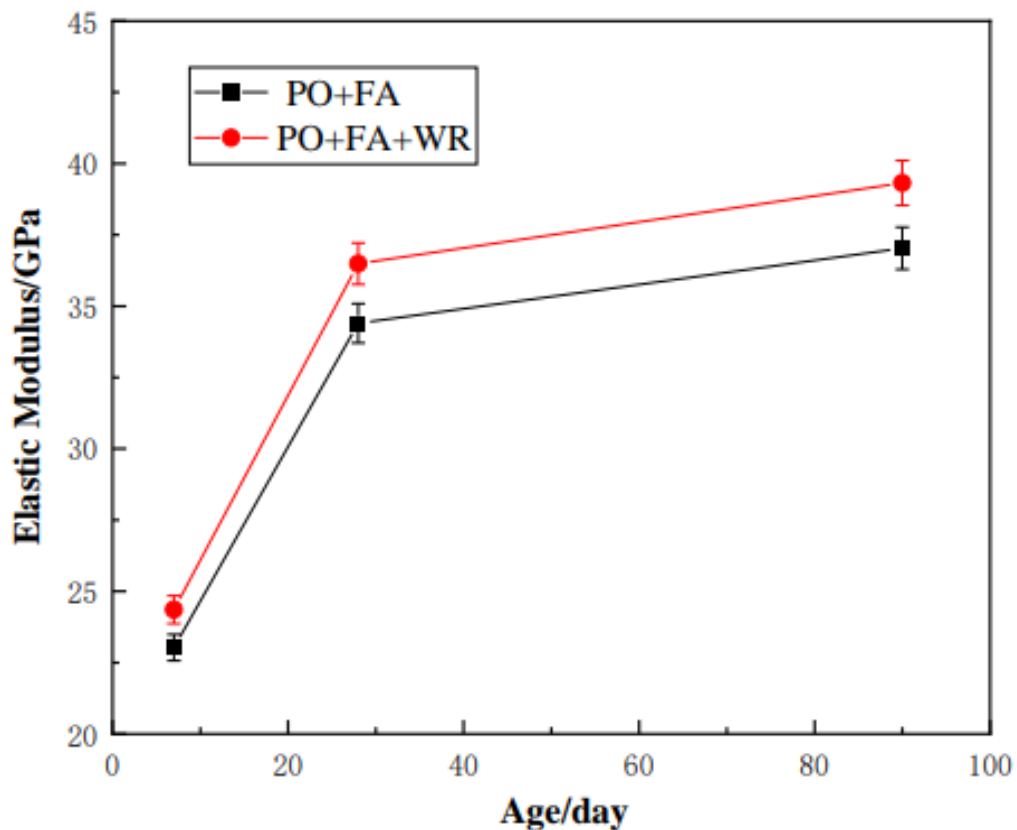


Рис.8. вплив полікарбоксилатного суперпластифікатора на модуль пружності.

Після того, як полікарбоксилатний суперпластифікатор був доданий в бетон, молекули суперпластифікатора адсорбувалися на поверхні цемент у формі гребінця, а його бічні ланцюги простягалися в рідку фазу, що призводило до значного стеричного відштовхування між цементом, і генерувалося електростатичне відштовхування для розриву клею.

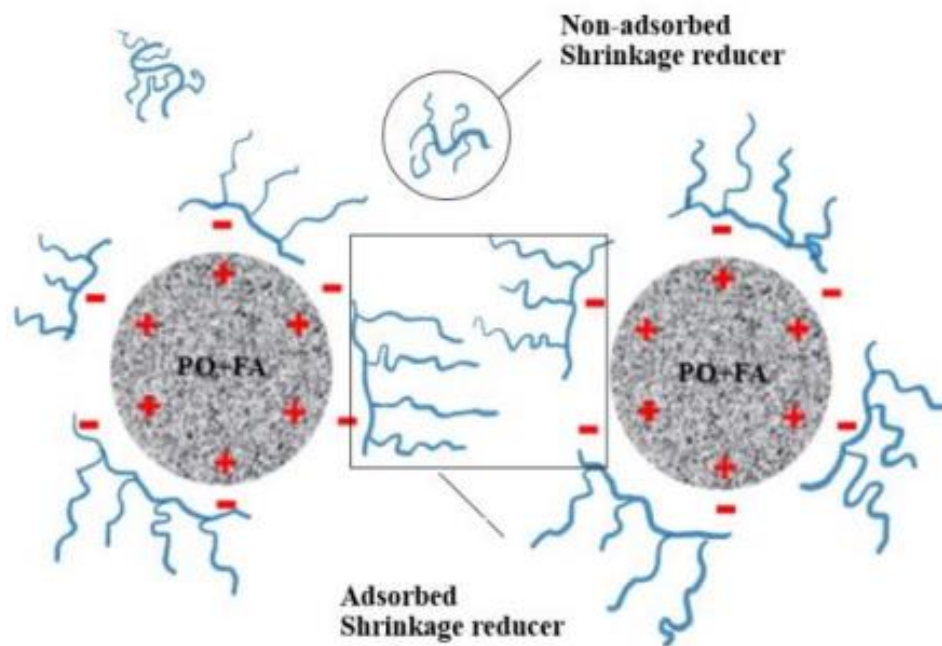


Рис.9. схема робочого механізму полікарбоксилатного суперпластифікатора.

Пластівчаста структура цементного матеріалу (показана на малюнку) сприяла гідратації суспензії композитного цементного матеріалу, тим самим, роблячи бетонну конструкцію більш компактною. Після того, як полікарбоксилатний суперпластифікатор був адсорбований на поверхні частинок цементного матеріалу, він також утворить водяну плівку. Вона складається з розчинювача на поверхні частинок цементного матеріалу. Він має не тільки певну механічну міцність, але і діє як змащувальна «куля» між частинками і заповнювачами цементного матеріалу.

У той же час, карбоксилатна група в полікарбоксилатному суперпластифікаторі може легко утворювати комплекс з гідратованим з цементу Ca^{2+} . Вона збільшує взаємну силу зв'язку між цементними матеріалами, зменшуючи витрату води на замішування бетону. Також зменшуються розмір капілярних пор бетону та внутрішні пори. Таким чином, мікротріщини стали більш компактними, а модуль пружності покращився.

Інші дослідники [2] вивчали вплив сталеві фібри на модуль пружності бетону. Отримані результати показали, що модуль пружності бетону зростає

при додаванні до бетону сталевих волокон, як це видно з рис.10. і рис.11. для обох зразків.

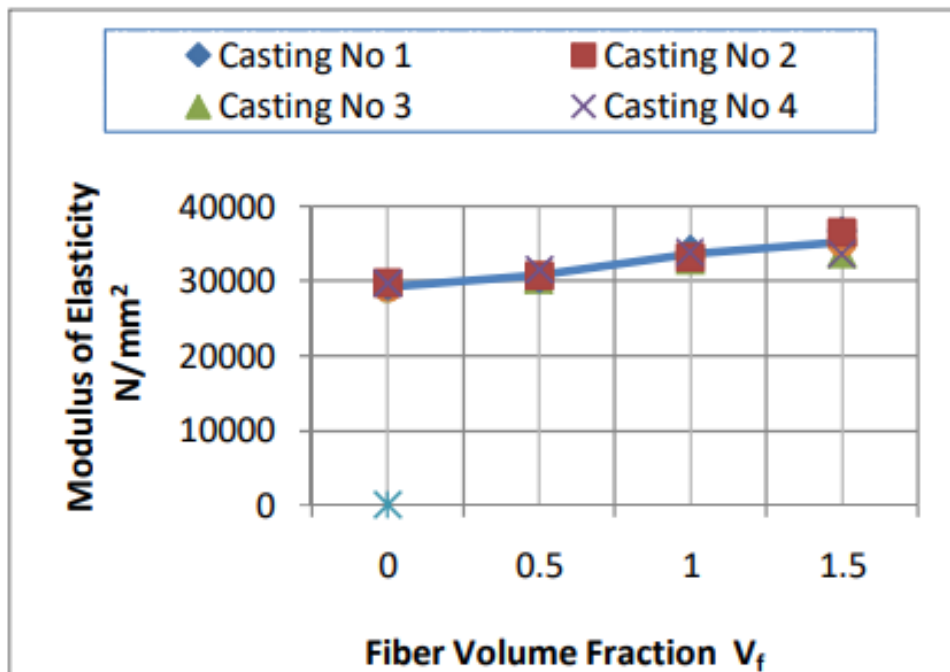


Рис.10. вплив об'ємної частки волокна НК0750 (А) на модуль пружності.

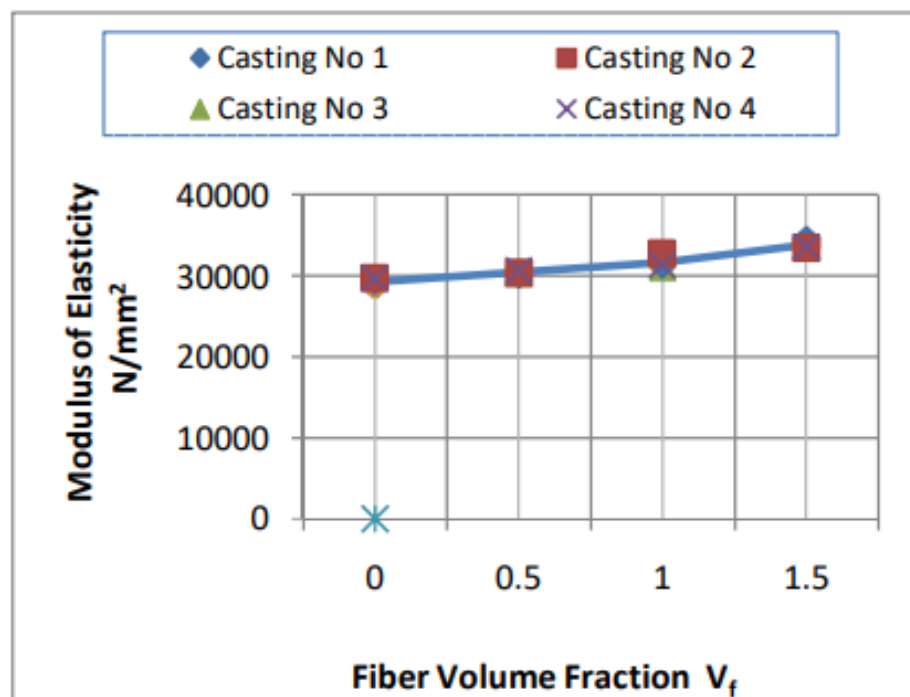


Рис.11. вплив об'ємної частки волокна НК0735 (В) на модуль пружності.

Також очевидно, що модуль пружності залізобетону, армованого сталевією фіброю, зростає зі збільшенням частки об'єму волокна і співвідношення сторін волокон, як показано на рис.12.

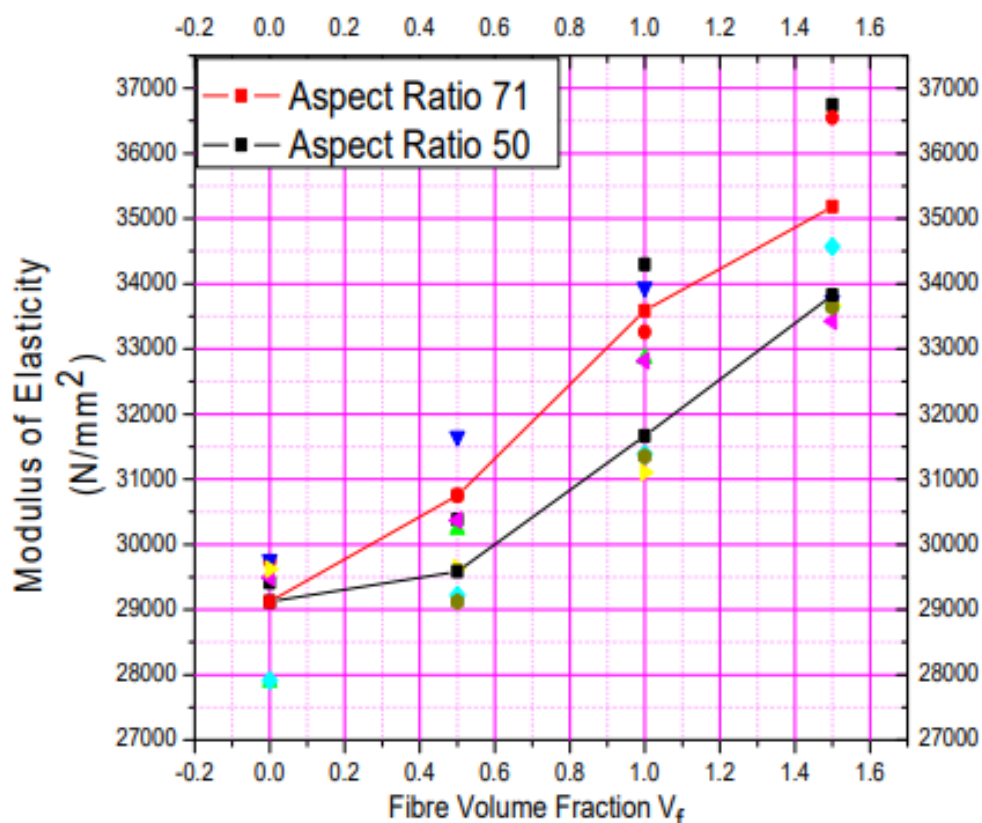


Рис.12. вплив частки об'єму волокна на модуль пружності при двох різних співвідношеннях сторін.

Відсоткове збільшення модуля пружності бетонних сумішей на основі сталевієї фібри відносно звичайного бетону склало 8,90%, 10,23% і 19,75% для фібри зі співвідношенням сторін 50. При співвідношенні сторін 71 – 10,26%, 16,62% і 30,94% при частці об'єму волокна 0,5%, 1% і 1,5% відповідно.

Таким чином, модуль пружності бетону значно поліпшується за рахунок додавання сталевих волокон. Оптимальна частка об'єму волокна для кращої продуктивності з точки зору міцності для обох співвідношень сторін становить 1,5%. Фібра зі співвідношенням сторін 71 дає кращий результат в

порівнянні з фіброю з 50. При постійному співвідношенні сторін фібри, модуль пружності армованого фіброю бетону збільшується зі збільшенням частки об'єму волокна. Виграш у граничній напрузі та кінцевій деформації над звичайним бетоном збільшується зі збільшенням вмісту волокон і співвідношення сторін волокон.

Ще була група дослідників [3], що вивчали вплив метакаоліну на модуль пружності бетону. Модуль пружності в основному пов'язаний з міцністю бетону на стиск. Однак, через існування нелінійного зв'язку між ними, збільшення модуля пружності не є пропорційним збільшенню міцності на стиск.

Ім'я	Вік міцності на стиск (днів) (МПа)				Поділ десяти. вул. (МПа)	Модуль пружності (ГПа)
	3 дні	7 днів	28 днів	90 днів	28 днів	28 днів
МК0	56.4	78.23	91,87	101,00	4.76	45.43
МК5	59,45	78,74	95,60	102,50	4.78	46,57
МК10	53,96	77,85	98,81	106.13	5.19	47.16
МК15	48,93	79,88	91.04	102,96	4.69	45.42

Рис.13. Механічні властивості досліджуваних бетонів.

Значення модуля пружності щодо вмісту метакаоліну наведено в рис. . Значення модуля пружності, представлені на рис. , вказують на те, що швидкість збільшення модуля нижча, ніж швидкість збільшення міцності на стиск.

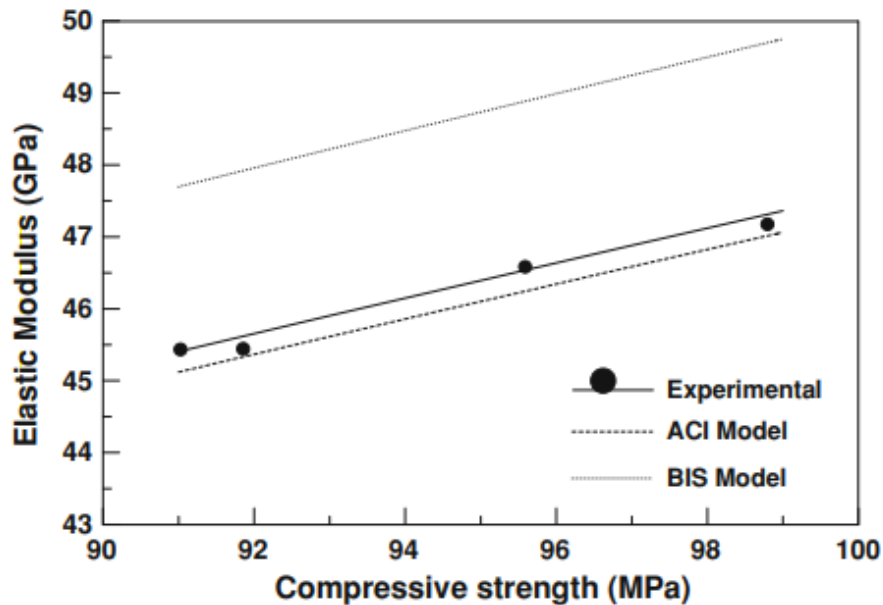


Рис.14. Зміна міцності на стиск по відношенню до модуля пружності.

Були зроблені спроби встановити пряму лінійну, степеневу та експоненціальну залежність, і було виявлено, що залежність степенів у наведеній нижче формі найкраще відповідає даним. На малюнку показано, що точки даних для сумішей метакаоліну лежать трохи вище прогнозованого модуля моделі ACI, але модель BIS переоцінює значення, отримані в результаті фактичного випробування.

Тенденція подібна до тієї, що отримана для міцності на стиск; тут оптимальний відсоток метакаоліну, який дає максимальне значення E , становить 10 %. Міцність (f_{ck}) співвідноситься з E , як показано на рис. .

Таким чином, за результатами розподілу міцності на розтяг і модуля пружності мають ту саму тенденцію, що й результати міцності на стиск, які показують найвищі значення при 10 % заміні цементу метакаоліном. Це було пов'язано з ефектом розрідження часткової заміни цементу.

Висновок: завданням наукової частини було знайти оптимальні рішення для покращення такої властивості бетону, як деформативність. Було запропоновано 3 варіанти: карбоксилатний суперпластифікатор, сталеві фібри та метакаолін.

Зразки, в яких був доданий полікарбосилатний суперпластифікатор, мали більшу міцність бетонних зразків, ніж контрольний зразок в такому ж віці. Зокрема, статичний модуль пружності стиснення збільшувався на 5,78%, 6,08% і 6,18% відповідно.

Відсоткове збільшення модуля пружності бетонних сумішей на основі сталеві фібри відносно звичайного бетону склало 8,90%, 10,23% і 19,75% для фібри зі співвідношенням сторін 50. При співвідношенні сторін 71 – 10,26%, 16,62% і 30,94% при частці об'єму волокна 0,5%, 1% і 1,5% відповідно

Використання метакаоліну дав максимальний модуль пружності в 47,16 МПа при заміщенні цементу на 10% .

Зважаючи на викладені дані, можна дійти висновку, що найбільш доцільним варіантом для мене є використання метакаоліну.

5. Організація виробництва конструкції

5.1 Технологічні процеси та операції

Таблиця 4

№	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.

Такий технологічний процес, як транспортування не є цільним та складається з частини (операції), що виконується у проміжках між технологічними операціями інших технологічних процесів.

5.2. Характеристика матеріалів і комплектуючих

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.

Характеристики вихідних даних матеріалів

Вибір матеріалів для виробництва.

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

До матеріалів відносяться:

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

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

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

Характеристики 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 відмудлю вальних домішок – 2,5%

Характеристики до цементу:

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

- $\rho_{c,r}^{\text{ц}} = 1300\text{кг/м}^3$, НГ = 25%

Характеристики арматури:

Проволока низьковуглецева $\phi 5$

Сталь періодичного профілю марки 25Г2С $\phi 5 \phi 10 \phi 12 \phi 14$

Сталь Ст3 круга $\phi 5$

Листова сортаментна товщиною 10мм

5.3 Бетнозмішувальний цех

Обираю коефіцієнт виходу сумішей – $K_v=0,75$

Обираю вид змішувача:

- гравітаційний з об'ємом готового замісу 600 л (V_6)

Розрахункова тривалість технологічних операцій виготовлення бетонних сумішей:

- завантаження компонентів бетонної суміші у бетонозмішувач – 2 хв.

- перемішування бетонної суміші – 2.5 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 бетону визначаю за максимальною годинною потребою у суміші з урахуванням добового коефіцієнта нерівномірності її видавання, який приймаю рівним 0,8

Визначаю необхідну кількість бетонозмішувачів:

а) 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;

$$t_{\text{ц}} = 2 + 2,5 + 1 + 1 = 6,5 \text{ хв}$$

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

$$n_{36} = 60 \cdot K_H / t_{\text{ц}}, \text{ шт.}$$

де K_H – коефіцієнт нерівномірності, $K_H = 0,8$.

$$n_{36} = 60 \cdot \frac{0,8}{6,5} = 7,38$$

в) годинна продуктивність бетонозмішувача:

$$P_{\text{год}} = V_6 \cdot n_{36} \cdot K_v / 1000, \text{ куб.м/год,}$$

де V_6 – ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, м³;

K_v – коефіцієнт виходу сумішей

$$P_{\text{год}} = \frac{600 \cdot 7,38 \cdot 0,75}{1000} = 3,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

Число бетонозмішувачів n_3 у цеху розраховую, виходячи з річної програми потреби у бетонній шт.;

$$n_3^p = \frac{P_{\text{max}} \cdot K_u}{T_{\text{річ}} \cdot P_{\text{год}}},$$

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

$T_{\text{річ}}$ – розрахунок фонд часу, год.;

K_u – коефіцієнт річного використання устаткування

$$n_3^p = \frac{10000 \cdot 0,8}{251 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 3,3} = \frac{8000}{13252,8} = 0,6$$

Приймаю ціле число змішувачів – n_3 з округленням у більшу сторону – один змішувач та один запасний бетонозмішувач.

Тоді річна продуктивність бетонозмішувального цеху дорівнює:

$$P_{\text{річ}} = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{річ}} \cdot n_3 \text{ куб.м.}$$

$$P_{\text{річ}} = 3,3 \cdot 251 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1 = 13252,8 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Таким чином коефіцієнт використання обладнання в дійсності є 0,8, тоді річна продуктивність бетонозмішувального цеху:

$$P_{\text{річ}} = 13252,8 \cdot 0,8 = 10602,2 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Перевищення проектного обсягу річного випуску становить:

$$\frac{10602,2 - 10000}{10000} \times 100 = 6 \%$$

5.4 Арматурний цех

Обладнання для заготовки та обробки арматури.

Таблиця 5

№	Назва обладнання	Марка	Потужність, кВт	Габарити, мм (ДхШ)	Кількість працівників	Призначення
1	Станок для заготовки арматурних стержнів	СМЖ 322	3,5	1540×1030	1	Різання арматурних стержнів на задану довжину
2	Станок для гнуття арматури	СГА 405	3	760×790	1	Формування арматури необхідного профілю
3	Станок для зварювання арматурних сіток	ПДГ 601	3,5	750×780	2	Зварювання арматурних сіток балок Перекриття

Додаткові відомості:

Станок СМЖ 322 може обслуговуватись 1 працівником, який відповідає за подачу арматури та її обслуговування.

Станок СГА 405 передбачає ручне керування для гнуття стержнів. Також оператор контролює профіль готового виробу.

Станок ПДГ 601 вимагає присутності 2 працівників для одночасного завантаження та контролю процесу зварювання.

Розміщення в арматурному цеху:

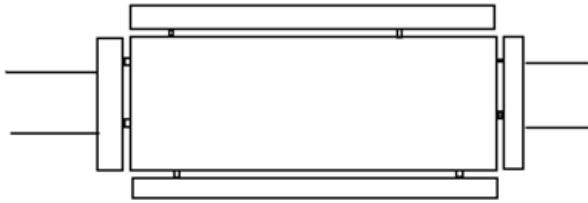
Зона з заготовками розташовується ближче до входу або до дороги для зручного транспортування арматурних стрижнів зі складу. Зона зварювання

5.5 Формувальний цех

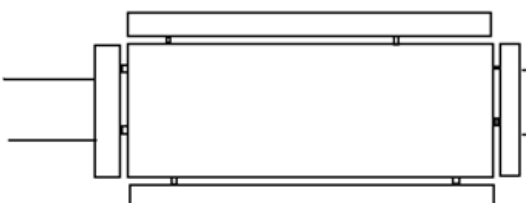
5.5.1 Поопераційний графік виробництва конструкції

Зміст операцій та оптимальні умови їхнього виконання відбиваються в операційних нормалях, які вміщують: схему організації робочого місця з розташуванням обладнання, матеріалів і робітників, технічні умови виконання операцій, які вміщують відомості про технологічні режими та припустимі межі їхнього відхилення, умови безпечної роботи при виконанні операцій, послідовність виконання та зміст елементів операцій, їхня трудомісткість, необхідний склад робітників, обладнання, інструмент та пристосування, технічні засоби й періодичність поопераційного контролю.

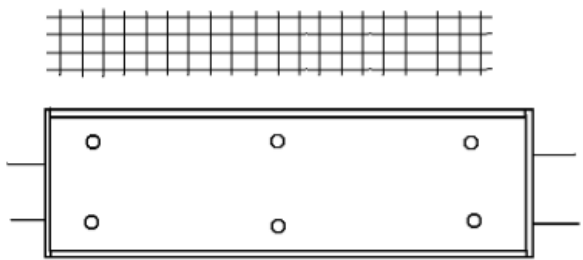
Поопераційна нормаль №1-2

Найменування операцій - Розформування виробів та вилучення виробів з форм						
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. Розформування виробів.	3	Формувальник	4	2.5	Ключ	Акуратне та поступове зняття форм
2. Вилучення виробів з форм із подачею в зону охолодження, обробки або на візок	2	Формувальник	4	2	Ключ	

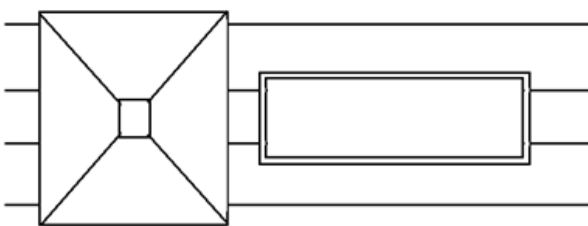
Поопераційна нормаль №3-4

Найменування операцій - Очищення форми та їх замешення						
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. Очищення форм та бортоснащення	2	Формувальник	3	2.5	Шкребки металеві щітки	Візуально перевіряють наявність залишків бетону
2. Змашення форм та бортоснащення	2	Формувальник	3	1.5	Розпилювач	Візуально перевіряють щобне було ділянок поверхні не змашених маслом


Поопераційна нормаль №5-6

Найменування операцій - Встановлення складання форм та укладання арматурних каркасів						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Сітки повинні встановлюватися згідно з проектом		
				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. Встановлення та складання форм	3	Формувальник	5	3	Мостовий кран	Контролюють розташування сіток
2. Укладання арматурних каркасів з установкою монтажних петель	3	Формувальник	5	3	Гайковий ключ кран	Контроль замків форми, наявності щілин між бортами та між бортами і піддоном, геометричні форми

Поопераційна нормаль №7

Найменування операцій - Укладання бетонної суміші						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Бетонна суміш повинна бути укладена так, щоб вона не розшарувалась.		
				III Умови безпеки праці		
				Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, мають знаходитися на безпечній відстані від форми		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1 Укладання, розрівнювання та ущільнення бетонної суміші вібруванням	3	Формувальник	5	7	Бетоноукладач гладилки	Контроль за розшаруванням бетонної суміші, за заповненням бетонною сумішшю форми.

Поопераційна нормаль № 8

Найменування операцій - Розрівнювання бетонної суміші						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Бетонна суміш повинна ущільнитися та прийняти форму виробу		
				III Умови безпеки праці		
				Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, повинні знаходитися на безпечній відстані від віброплощадки		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1 Вирівнювання та загладжування відкритих поверхонь свіжозаформованих виробів	2	Формувальник	4	5.5	Віброплощадка, гладилки	Контроль ступеня ущільнення бетонної суміші, прийняттям нею форми виробу.

5.5.2 Тижнево-добовий графік виробництва конструкції

Для побудови тижнево-добового графіку враховуємо внутрішньо-змінні простой:

- Підготовчо-завершальні роботи – 20 хв. (4%);
- Обслуговування робочого місця – 20 хв. (4%);
- Перерви технологічні t_m – 10 хв. (2%);
- Відпочинок та особисті потреби $t_{від}$ – 48 хв. (10%);

Таблиця 8

Тижнево-добовий графік

Склад робіт	Час, хв	10	20	128	134	215	265	373	379	460	470	480
Підготовчі роботи	10											
Обслуговування робочого місця	10											
Виріб 1-4	108											
Технологічна перерва	6											
Виріб 5-7	81											
Обід	50											
Виріб 8-11	108											
Технологічна перерва	6											
Виріб 12-14	81											
Обслуговування робочого місця	10											
Завершальні роботи	10											

Всього $14 \cdot 2 = 28$ виробів за добу

5.5.3 Розрахунок загального часу виготовлення планового об'єму продукції

Виходячи з об'єму виробу та плану виготовлення виробів (згідно завдання – 10000 м³), планова кількість виробів складає 6060 шт.

Так як згідно тижнево-добового графіку за дві зміни одна технологічна лінія може виготовити 28 виробів, тоді для виготовлення планового об'єму продукції потрібно

$$T = 6060/28 = 216,4 \text{ зміни.}$$

При річному фонді 251 змін, загальний час виготовлення планового об'єму продукції складає 0,9 рік.

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.

5.5.4 Розрахнок потужності технологічної лінії

При однозмінній роботі змінний фонд часу складає 251 зміну.

При виготовленні 28 виробів за дві зміни, річний об'єм виготовлення продукції складає $28 \times 251 = 7028$ шт, або (при об'ємі виробу $1,65 \text{ м}^3$) $7028 \times 1,65 = 11596 \text{ м}^3$, що складає 1,6, тобто перевищення плану складає 16%.

6. Складське господарство

6.1 Розрахунок потреби в компонентах й комплектуючих

Отже витрата компонентів на 1м³ бетонної суміші становить:

Таблиця 9

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1 кг/м ³	зміна	Доба
цемент	кг	266	Ц _з = 5848	Ц _д = 11696
пісок	кг	547	П _з = 10808	П _д = 21616
щебінь	кг	1351	Щ _з = 26695	Щ _д = 53390
вода	м ³	175	В _з = 3458	В _д = 6916
метакаолін	кг	30	М _з = 693	М _д = 1386

Потреба в цементі:

$$\text{Зміна: } 266 \times 14 \times 1.65 = 6145 \text{ кг}$$

$$\text{Доба: } 6838 \times 2 = 13676 \text{ кг}$$

Потреба в щебні:

$$\text{Зміна: } 1351 \times 14 \times 1.65 = 31208 \text{ кг}$$

$$\text{Доба: } 31208 \times 2 = 62416 \text{ кг}$$

Потреба в воді:

$$\text{Зміна: } 175 \times 14 \times 1.65 = 4043 \text{ м}^3$$

$$\text{Доба: } 4043 \times 2 = 8086 \text{ м}^3$$

Потреба в піску:

$$\text{Зміна: } 547 \times 14 \times 1.65 = 12636 \text{ кг}$$

$$\text{Доба: } 12636 \times 2 = 25272 \text{ кг}$$

Потреба в метакаоліні:

$$\text{Зміна: } 30 \times 14 \times 1.65 = 693 \text{ кг}$$

$$\text{Доба: } 693 \times 2 = 1386 \text{ кг}$$

6.2 Склади в'язучих

Розраховую складки в'язучих.

Основною характеристикою складу, є його місткість, визначаю:

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

де $Ц$ – витрата в'язучого даного виду і марки на добу, кг;

n – нормативний запас збереження в'язучого 10;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження в'язучого на склад,
рівний:

-1,5 для залізничного транспорту

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання в'язучого, дорівнює 1,5;

K_3 – коефіцієнт можливих утрат в'язучого при розвантаженні, рівний
1,04;

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

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

$\rho_{в}$ – щільність в'язучого в насипному стані, 1000 кг/м³.

$$V = \frac{13676 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1000} = 272 \text{ м}^3$$

6.3 Склади заповнювачів

Склади заповнювачів заводів збірною залізобетону класифікують:

- по тривалості експлуатації: постійні;
- по призначенню: резервно-розхідні;
- по ємності та вантажообігу: середні;
- по надійності: стаціонарні;
- по виду транспортних засобів: прирельсові;
- по способу складування і збереження: напівбункерні.

Основною характеристикою складу, є його місткість:

$$V = P_d(\text{Щ}_d) \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 / P_3, \text{ м}^3$$

де $P_d(\text{Щ}_d)$ – витрата заповнювача даного виду на добу, кг; (за табл. 4.1)

n – запас збереження в'язучого, діб 10;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження в'язучого на склад, рівний:

- 1,5 для залізничного транспорту

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання в'язучого, дорівнює 1,5;

K_3 – коефіцієнт можливих утрат в'язучого при розвантаженні, рівний 1,04;

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

P_3 – щільність заповнювача в насипному стані, кг/м³.

$$P_d = \frac{25272 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,04 \cdot 0,943}{1550} = 360 \text{ м}^3$$

$$\text{Щ}_d = \frac{62416 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,04 \cdot 0,943}{1500} = 918 \text{ м}^3$$

6.4 Склад арматури і арматурних виробів

Щоб розрахувати площу складу арматури для кожного виду сталі використаю надану формулу:

$$S_a = O_x \cdot K_n \cdot N_x / P_i,$$

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);

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

1. Сталь періодичного профілю 25Г2С (\varnothing 6 мм):

$$S_{a1} = 397,6 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 4,97 \text{ м}^2.$$

2. Сталь періодичного профілю 25Г2С (\varnothing 10 мм):

$$S_{a2} = 618,8 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 7,74 \text{ м}^2.$$

3. Сталь періодичного профілю 25Г2С (\varnothing 12 мм):

$$S_{a3} = 148,4 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 1,86 \text{ м}^2.$$

4. Проволка низько-вуглеродна (\varnothing 5 мм):

$$S_{a4} = 568,4 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 7,11 \text{ м}^2.$$

5. Сталь кругла ст.3 (\varnothing 5 мм):

$$S_{a5} = 350 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 4,4 \text{ м}^2.$$

6. Сталь смугова ст.3 (\varnothing 10 мм):

$$S_{a6} = 1484 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 18,6 \text{ м}^2.$$

7. Холоднотягнута проволока (\varnothing 5 мм):

$$S_{a7} = 470,4 \cdot 1,5 \cdot 10 / 1,2 = 5,9 \text{ м}^2.$$

Загальна площа складу:

$$S_a = S_{a1} + S_{a2} + S_{a3} + S_{a4} + S_{a5} + S_{a6} + S_{a7};$$

$$S_a = 4,97 + 7,74 + 1,86 + 7,11 + 4,4 + 18,6 + 5,9 = 50,58 \text{ м}^2.$$

Отже, загальна площа складу арматури складає 50,58 м².

Згідно до ДБН А.3.1-8-96, норма зберігання арматурної сталі беремо за норму

Таблиця 10

Сталь	Діаметр, Ø мм	Одиниця виміру	Потреба			
			На 1 виріб	Зміна	Доба	Рік
Сталь періодичного профілю 25Г2С	6	Кг	14,2	198,8	397,6	99 797,6
	10		22,1	309,4	618,8	155 318,8
	12		5,3	74,2	148,4	37 248,4
Проволка низько- вуглеродна	5	Кг	20,3	284,2	568,4	142 668,4
Сталь кругла ст.3	5	Кг	12,5	175	350	87 850
Сталь смугова ст.3	10	Кг	5,3	742	1484	372 484
Холоднотянута проволка	5	Кг	16,8	235,2	470,4	118 070,4

6.5 Склад готової продукції

Для зберігання 28 балок перекриття, потрібно розрахувати площу балки та кількість виробів за добу. Площа однієї балки перекриття $15,63\text{м}^2$

Добовий обсяг:

$$28 \times 15,63 = 437,6\text{м}$$

Врахування запасу (10 діб)

$$437,6\text{м} \times 10 = 4376\text{м}$$

Коефіцієнт на проходи та проїзди (1,5)

$$4376\text{м} \times 1,5 = 6564\text{м}$$

Коефіцієнт для роботи мостового крана (1,3)

$$6564 \times 1,3 = 8533,2$$

Остаточна площа складу для зберігання балок становить $8533,2\text{м}^2$

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

Склад мастильних матеріалів:

Мастильні матеріали доставляються в ємностях, об'ємом 50 л кожна.

Норма зберігання – 14 діб.

Добове споживання: 4 ємності = 200 л.

Розрахунок площі складу мастильних матеріалів:

Добова кількість споживання:

$$Q = 5 \cdot 50 = 200 \text{ л.}$$

Нормативний запас: $N = 10$ діб.

Загальний обсяг зберігання:

$$V_{\text{мастила}} = Q \cdot N = 200 \cdot 14 = 2800 \text{ л.}$$

Площа зберігання з урахуванням проходів:

$$S_{\text{мастила}} = V / 50 \cdot K = 2800 / 50 \cdot 1,3 = 72,8 \text{ м}^2.$$

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

Організація складів:

- забезпечуються

7. Лабораторія і контроль якості

Згідно з ДБН А.3.1-8-96, приймаємо площу 125 м².

Контроль якості продукції є невід'ємною частиною виробничого процесу, що забезпечує відповідність продукції встановленим стандартам і вимогам. Організація контролю якості складається з декількох етапів, серед яких важливу роль відіграє лабораторія контролю якості. Розглянемо докладніше, як працює лабораторія і які аспекти організації контролю якості задіяні в ній.

Лабораторія з контролю якості

Лабораторія контролю якості – це спеціалізовані підрозділи компаній, які займаються тестуванням, аналізом і перевіркою якості сировини та готової продукції. Основні функції випробувальних лабораторій.

Аналіз сировини та матеріалів:

Вхідний контроль якості сировини перед використанням у виробництві. Визначення фізико-хімічних властивостей матеріалів Перевірка відповідності матеріалів стандартам і технічним умовам.

Контроль виробничого процесу:

Вибіркові перевірки та аналіз на різних етапах виробничого процесу. Моніторинг технологічних параметрів для запобігання відхилень від встановлених стандартів.

Контроль готової продукції:

Випробування та контроль якості готової продукції на відповідність стандартам. Визначення фізичних, хімічних, механічних та інших характеристик продукції.

Документація та звітність:

Ведення записів про результати випробувань та аналізів. Підготовка звітів про якість продукції для внутрішнього використання та для надання клієнтам або регулюючим органам.

Планування якості:

Встановлення стандартів якості продукції та критеріїв оцінки Письмові процедури та інструкції з контролю якості на всіх етапах виробництва.

Вхідний контроль:

Перевірка якості сировини перед тим, як вона потрапляє у виробничий процес. Лабораторний відбір зразків і тестування.

Внутрішньовиробничий контроль:

Постійний моніторинг параметрів виробничого процесу Виявлення та усунення дефектів на ранніх стадіях виробництва. Використання статистичних методів контролю якості для аналізу даних.

Заключний контроль:

Перевірка якості готової продукції перед відправкою споживачам. Проведення фінальних тестів і випробувань у лабораторіях. Сертифікація продукції на відповідність встановленим стандартам.

Зворотній зв'язок та коригувальні дії:

Аналізуйте відгуки клієнтів та виявлені дефекти продукції. Внесення змін у процеси виробництва та контролю якості для усунення причин дефектів. Постійне вдосконалення системи управління якістю.

Лабораторії управління якістю та організації з управління якістю продукції необхідні для забезпечення високих стандартів продукції, задоволення потреб споживачів і дотримання нормативних вимог. Ефективна система управління якістю включає ретельне планування, постійний моніторинг і аналіз, а також коригувальні дії для поліпшення виробничих процесів і якості продукції.

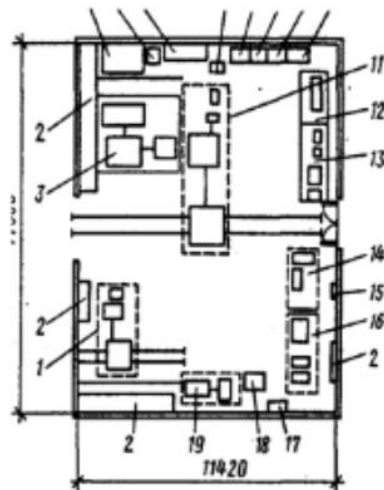


Рис. 15.1.Схема розміщення устаткування у лабораторії:

1 - прес гідравлічний типу П-200; 2- стелажі; 3 - гідравлічна випробувальна універсальна машина типу УММ-50; 4 - верстат; 5 - свердлильний верстат; 6 - розривна машина; 7 - розривна машина; 8 - копер; 9 - твердомір; 10 - ваги; 11 - прес гідравлічний типу; 12 - прес гідравлічний; 13 - прес гідравлічний; 14 - прес гідравлічний; 15 - прес гідравлічний; 16 - гідравлічна

Контроль якості забезпечує безпечну роботу, правильне використання інструментів і знижує ризик відповідальності на будівельних майданчиках. На будівельних майданчиках здійснюється державний нагляд за управлінням виробництвом, технічний і проектний нагляд та контроль якості будівництва.

Карта контролю якості виробництва

Таблиця 11

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД, карт	Стан формувального устаткування, вібраторів	Укладання бетонної суміші	Розпалубка. Підготовка до здачі продукції, складування	Арматурні роботи
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення й ін.)	1. Коливання віброплощадки 2. Технічний стан Устаткування	1. Час віброушільнення 3. Щільність укладання 4. Міцність бетону 5. Об'ємна маса	1. Зовнішній вигляд 2. Наявність дефектів	1. Марка сталі 2. Відповідальність розмірів арматури робочим кресленням 3. Зварювання стрижні і сіток 4. Антикорозійний захист
Місце контролю	Цех	Пости формовання й натягу. Лабораторія	1—3. Пост формовання 4—5. Лабораторія	Пост розпалубки, склад готової продукції	Арматурний цех
Метод і засоби контролю	Порівняння із проектом	Віброграф. Паспорт	1. Вимір лінійкою 2. Секундомір 3. Щільномір 4—5. Відбір проб і наступне випробування	1, 2. Візуальний	1. Порівняння з еталоном 2. Вимірювання рулеткою, лінійкою 3. Візуальний відбір проб
Періодичність і обсяг контролю	Раз на місяць і при виготовленні нової партії виробів	1. Щомісяця 2. Через 6 місяців кожний прилад	1, 2. Поштучно 3, 5. Раз у зміну. Партія 4, 5. Серія контрольних кубів	1, 2. Поштучно 3, 2 рази в зміну. Партія	2 рази в зміну, вибірка
Особа, що контролює операцію	Інженер ВТВ	1. Майстер ВТК 2. Механік . Енергетик	1, 2. Майстер 3—5. Лаборант	Майстер Бригадир	1-2. Майстер 3. Лаборант
Документ, у якому реєструються результати контролю	Журнал обліку документації	Журнали перевірки встаткування	Журнал лабораторних випробувань	Журнал здачі готової продукції	Журнал арматурних робіт
Особа, відповідальна за забезпечення технології	Начальник ВТВ	Начальник ВТК, головний механік, головний енергетик	Начальник цеху, зав. Лабораторією	Начальник цеху	Начальник арматурного цеху

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

Бетонозмішувальний цех

Потужність: 60 кВт

Арматурний цех

1. Станок СМЖ-322: 3,5 кВт

2. Станок СГА-405: 3,0 кВт

3. Станок ПДГ-601 (2шт): $3,5 \text{ кВт} \times 2 = 7,0 \text{ кВт}$

4. Мостовий кран (5 т): 10,0 кВт

Сумарна потужність:

$$60 + 3,5 + 3,0 + 7,0 + 10,0 = 83,5 \text{ кВт}$$

Формувальний цех:

1. Мостовий кран (10 т): 10,0 кВт

2. Вібраційний стіл: 12,0 кВт

3. Бетоноукладчик СМЖ-166А: 20,0 кВт

Сумарна потужність:

$$10,0 + 12,0 + 20,0 = 42 \text{ кВт}$$

Склад в'язучих: 393,5 кВт

Склад заповнювача: 425 кВт

Склад арматури і арматурних виробів: 10,5 кВт

Склад готової продукції: 10,5 кВт

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

Лабораторія: 0,5 кВт

Сумарна потужність складів і лабораторій:

$$393,5 + 425 + 10,5 + 10,5 + 0,5 + 0,5 = 840,5 \text{ кВт}$$

Адміністративний корпус

Приймаємо потребу на освітлення та офісне обладнання — 10,0 кВт

Загальна потреба в електроенергії

Складаємо всі значення:

$$60 + 23,5 + 42 + 840,5 + 10,0 = 976 \text{ кВт}$$

Загальна встановлена потужність підприємства: 976 кВт.

Розрахунок потреби стислому повітріє

Стиснене повітря необхідне для розвантаження та транспортування цементу, його необхідна потреба визначена в технічних характеристиках складу цементу в кількості – 57,2 м³ / хв.

Розрахунок потреби в воді

Технологічна потреба у воді:

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

Річний випуск продукції: 10000 м³.

$$Q_{\text{техн}} = 175 \cdot 10000 = 1750000 \text{ л (або } 1750 \text{ м}^3)$$

Побутова потреба у воді:

Приймається як 20% від технологічної:

$$Q_{\text{побут}} = 0,2 \cdot Q_{\text{техн}} = 0,2 \cdot 1750000 = 350000 \text{ л (або } 350 \text{ м}^3)$$

Протипожежна потреба

Для розрахунків передбачимо резервний запас води у спеціальному резервуарі, який забезпечує 10% від річної технологічної потреби:

$$Q_{\text{пож}} = 0,1 \cdot Q_{\text{техн}} = 0,1 \cdot 1750000 = 175000 \text{л (або } 175 \text{ м}^3\text{)}$$

Загальна потреба у воді

Підсумуємо всі складові:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{техн}} + Q_{\text{побут}} + Q_{\text{пож}} = 1750 + 350 + 175 = 2275 \text{ м}^3$$

Підсумок

Технологічна потреба: 1750 м³

Побутова потреба: 350 м³

Протипожежна потреба: 175 м³

Загальна потреба у воді на рік становить 2275 м³.

Розрахунки враховують специфіку підприємства та типові використання води для виробничих і побутових цілей.

9. Організація вантажопотоків

Вантажообіг - це показник, який характеризує кількість вантажів, переміщених підприємством за одиницю часу. Він складається з двох основних компонентів:

- Зовнішній вантажообіг: загальний обсяг вантажів, що надходять на підприємство та відправляються з нього ззовні.

- Внутрішній вантажообіг: обсяг вантажів, що переміщуються між різними підрозділами всередині підприємства.

Обидва типи вантажообігу важливі для оцінки ефективності компанії та її логістичної системи.

Внутрішньозаводське транспортування сировини, напівфабрикатів і готової продукції на підприємствах може здійснюватися залізничним, автомобільним, електротранспортом, стрічковими конвеєрами, самохідними візками, мостовими кранами, козловими кранами, іншими кранами і роликowymi конвеєрами. Бетонна суміш може транспортуватися ковшовими автонавантажувачами, самоскидами, автобетононасосами, бетононасосами, спеціальними бункерами, пневмотранспортом і стрічковими конвеєрами. Через низьку виробничу потужність цього заводу слід використовувати залізничний та автомобільний транспорт.

Промислові підприємства потребують добре розвиненої транспортної інфраструктури, зокрема залізниць та автомобільних доріг. Ці шляхи покликані забезпечити безперебійне постачання сировини і матеріалів для виробництва та вивезення готової продукції. Рух транспорту всередині підприємств має бути організований таким чином, щоб уникнути заторів і забезпечити ефективну логістику. Найпоширеніші схеми кругового руху зводять до мінімуму час, необхідний для транспортування матеріалів між цехами та складами.

Залізничний транспорт є основним засобом постачання товарів з центральних складів або безпосередньо від виробників на підприємства. На великих підприємствах з добре розвинутою внутрішньою інфраструктурою залізничний транспорт також може використовуватися для перевезення вантажів між цехами. Також характеризується високою швидкістю вантажних перевезень, середньодобова швидкість яких сягає приблизно 300 км/год. Водночас, він є надзвичайно універсальним і може перевозити вантажі різної ваги та габаритів за відносно низькою вартістю. Добре розвинена залізнична мережа та уніфікована система тарифів надають широкі можливості для використання залізничного транспорту в різних регіонах. Залізничний транспорт є особливо економічно вигідним для перевезень на відстані понад 150 км, особливо для великогабаритних вантажів.

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у логістичних операціях компаній. Висока маневреність і швидкість доставки роблять цей вид транспорту незамінним для оперативного забезпечення виробничих процесів. Він також може доставляти вантажі у віддалені та важкодоступні райони, де будівництво залізничних ліній є економічно недоцільним. Однак високі витрати на паливо та значний знос транспортних засобів роблять автомобільні перевезення значно дорожчими, особливо на великі відстані. Крім того, автомобільний транспорт значною мірою залежить від стану дорожнього покриття та погодних умов. Це може спричинити затримки в доставці сировини та збільшити транспортні витрати.

Автомобільний транспорт найбільш ефективний при перевезенні вантажів на відстані до 300 км. Такі відстані є конкурентоспроможними за вартістю порівняно з іншими видами транспорту, але водночас дуже гнучкими та ефективними. На більші відстані автомобільний транспорт зазвичай використовується як додатковий вид транспорту, наприклад, для доставки товарів від залізничної станції до кінцевого споживача.

Для ефективного використання транспортних засобів і скорочення часу, що витрачається на вантажно-розвантажувальні роботи, склади використовують спеціалізовані транспортні засоби, такі як вагони-хопери з саморозвантаженням, самоскиди, цементовози, панелевози і фермовози. Транспортні лінії підприємств повинні бути механізованими і пов'язаними з технологічними процесами від пункту прийому сировини до складу готової продукції. Залізничні та безрейкові внутрішньозаводські шляхи повинні бути спроектовані відповідно до вантажообігу підприємства. Примикання до зовнішніх транспортних шляхів та інших засобів сполучення повинні бути найбільш раціональними та економічно ефективними. При цьому повинні бути максимально враховані наступні особливості рельєфу місцевості.

Виробництво залізобетонних виробів є складним процесом, що вимагає добре організованого постачання сировини, внутрішньозаводської логістики та відвантаження готової продукції. Основні компоненти, необхідні для виробництва залізобетонних виробів (цемент, заповнювачі, арматура та інші матеріали і компоненти) доставляються на завод залізницею. Вагони розвантажуються безпосередньо на складах, які використовуються для зберігання матеріалів до їх використання у виробництві.

Підготовка компонентів бетонної суміші.

- Цемент: цемент транспортується зі складу до бетонозмішувального заводу за допомогою пневматичної системи транспортування. Стиснене повітря проштовхує цемент по трубах і забезпечує безперервну подачу в зону змішування бетону.

- Заповнювачі: заповнювачі (пісок, щебінь, метаколін) транспортуються зі складу до бетонозмішувальної установки за допомогою конвеєрних стрічок, які рухаються по галереї. Цей метод забезпечує безперебійну і безперервну подачу матеріалу.

У бетонозмішувальній установці компоненти бетону змішуються в строго визначених пропорціях. Матеріал транспортується самопливом. Готова бетонна суміш відправляється на наступний етап виробництва.

Формування виробів

- Транспортування бетонної суміші: Свіжий бетон транспортується конвеєрними стрічками до опалубки на формувальній установці. Суміш заливається в спеціальні бункери, з яких вона подається безпосередньо в опалубку.

- Термічна обробка: після формування виріб піддається термічній обробці для підвищення його міцності. Форми з виробами переміщуються між різними зонами термообробки за допомогою підйомників і роликів конвеєрів. Для обертання форми між першою та другою станціями використовуються кантувальні машини.

- Вивезення готової продукції: Після затвердіння вироби вивантажуються з форм і транспортуються на склад готової продукції за допомогою спеціальних візків, які рухаються по рейках, прокладених на території заводу.

Готові бетонні вироби можуть бути відвантажені зі складу залізничним або автомобільним транспортом. Вибір виду транспорту залежить від відстані перевезення, розміру партії та інших факторів.

Для забезпечення ефективної роботи компанії створена спеціальна внутрішня інфраструктура:

- Головні дороги: кільцеві, без розворотів.
- Допоміжні дороги: тупикові дороги до окремих цехів мають спеціальні майданчики для розвороту.
- Пішохідні зони: для безпеки робітників передбачені спеціальні пішохідні доріжки.

На внутрішніх дорогах будівельного майданчика передбачені відповідні дорожні знаки для регулювання швидкості та напрямку руху відповідно до правил дорожнього руху.

Рух транспортних засобів на будівельних майданчиках має бути повільним і обережним, особливо там, де ведуться роботи. Швидкість руху не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках дороги і 5 км/год на поворотах. Це дає водіям достатньо часу, щоб зреагувати на непередбачувані ситуації та уникнути зіткнень з пішоходами або іншими транспортними засобами. На будівельних майданчиках слід використовувати відповідну дорожню розмітку для уточнення руху транспортних засобів і пішоходів. Це допомагає запобігти нещасним випадкам і забезпечити безпеку працівників. Будівельні майданчики, робочі зони та робочі приміщення повинні бути освітлені таким чином, щоб забезпечити безпечне виконання робіт і не засліплювати працівників. Рівні освітленості повинні відповідати встановленим нормам. Достатня освітленість особливо важлива в нічний час і в закритих приміщеннях. Проведення будівельних робіт в умовах недостатнього освітлення категорично заборонено через підвищений ризик для життя і здоров'я працівників.

10. Структура, організація і управління підприємством

Виробнича структура та організація управління промисловими підприємствами Виробнича структура промислового підприємства визначається конкретними умовами виробництва, характером продукції, що випускається, складом і кількістю цехів, відділів і служб, а також формами зв'язку між ними. Вона повинна бути чіткою, економічно ефективною і виключати паралелізм і дублювання в структурі управління.

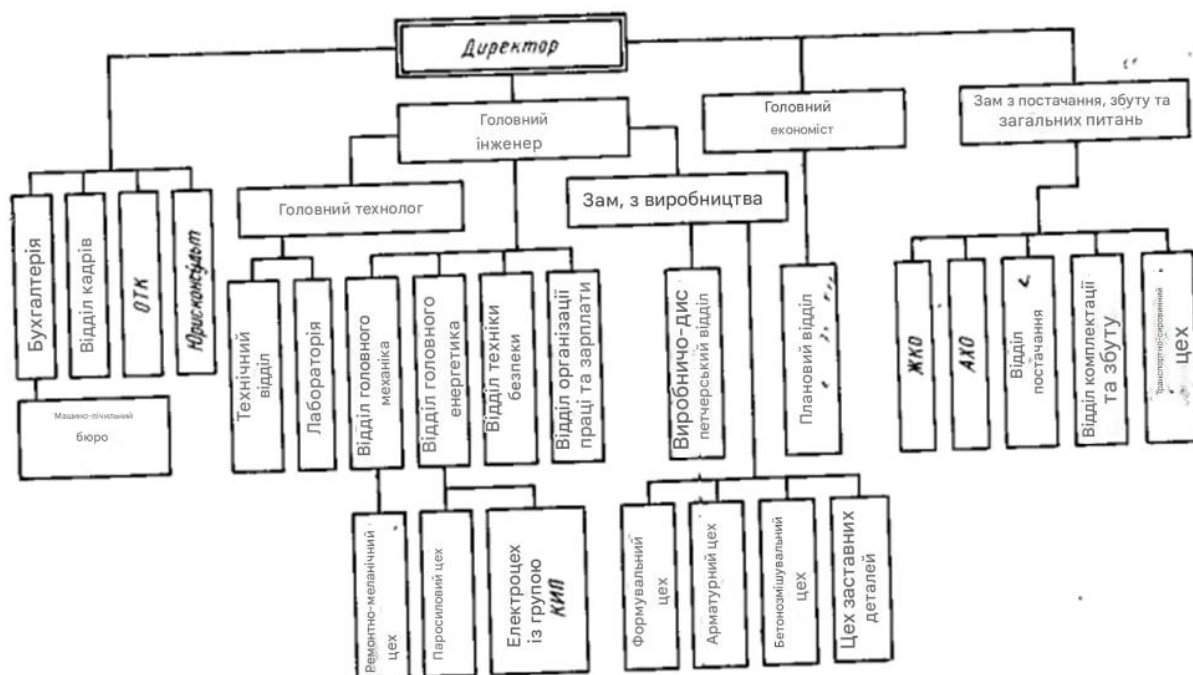


Рис. 16. Структура будівельної організації

Керівник підприємства (директор, начальник, управляючий) призначається та звільняється з посади власником підприємства. Директор, діючи від імені підприємства, представляє його інтереси у всіх установах та організаціях, розпоряджається майном і ресурсами відповідно до чинного законодавства, укладає договори, відкриває розрахункові та інші рахунки підприємства в банках тощо.

Згідно з трудовим законодавством, директор здійснює прийом і звільнення працівників за погодженням із місцевим комітетом профспілки, застосовує заходи заохочення та накладає дисциплінарні стягнення на

окремих працівників. У межах своїх повноважень директор видає накази, обов'язкові для виконання всіма працівниками підприємства.

Адміністрація підприємства, представлена директором, укладає колективний договір із місцевим комітетом профспілки, який виступає представником працівників підприємства, і забезпечує суворе виконання взятих на себе зобов'язань. У співпраці з профспілковим комітетом адміністрація розробляє та затверджує правила внутрішнього трудового розпорядку.

Для активнішого залучення працівників до управління виробничими процесами на підприємстві організуються виробничі збори, а також виробничо-технічні та економічні конференції.

Директор підприємства безпосередньо керує відділом кадрів, бухгалтерією та відділом технічного контролю (ВТК), крім своїх заступників.

Заступники директора відповідають за функціональне управління підприємством через підпорядковані їм відділи та служби заводууправління. Призначення і звільнення заступників директора, головного бухгалтера та начальника ВТК здійснює власник підприємства за поданням директора.

Першим заступником директора є головний інженер, який координує всю діяльність, пов'язану з організацією виробництва на підприємстві. Він відповідає за реалізацію технічної політики, що сприяє технічному прогресу, а також за безумовне виконання підприємством встановлених планових завдань.

До обов'язків головного інженера входять:

- розробка планів технічного розвитку підприємства та технологічної підготовки виробництва, впровадження досягнень науки, техніки й передового досвіду;
- забезпечення максимально ефективного використання виробничих потужностей та підвищення якості продукції;

- вдосконалення технологічних процесів, організації та управління виробництвом, підвищення рівня культури виробництва, забезпечення безпеки праці;
- керівництво раціоналізаторською та науково-дослідною діяльністю на підприємстві.

Головному інженеру підпорядковуються виробничо-технічний відділ, відділ головного механіка та енергетика, заводська лабораторія, а також проектно-конструкторський відділ або бюро.

Заступник директора з постачання та збуту відповідає за своєчасне та повне забезпечення підприємства матеріально-технічними ресурсами, а також за реалізацію виробленої продукції. У його підпорядкуванні перебувають відділи постачання, збуту, транспортний відділ і відділ комплектації готової продукції.

Головний економіст є заступником директора підприємства з економічних питань. Він здійснює контроль за виробничими процесами та реалізацією готової продукції, а також займається розробкою і впровадженням заходів, спрямованих на підвищення економічної ефективності діяльності підприємства та поліпшення основних показників його роботи.

До обов'язків головного економіста входить:

- удосконалення планування, обліку та аналізу виробничо-господарської діяльності підприємства;
- підвищення ефективності використання ресурсів.

У підпорядкуванні головного економіста перебувають плановий відділ та відділ праці й заробітної плати.

Цехи, ділянки, відділи, служби та інші структурні підрозділи підприємства функціонують відповідно до положень, затверджених директором підприємства.

Керівником кожного цеху є начальник, який безпосередньо підпорядковується директору або головному інженеру підприємства. Начальник цеху через майстрів та апарат управління цеху (нормувальника-обліковця, економіста, диспетчера тощо) здійснює комплексне керівництво всіма підрозділами (виробничими ділянками) цеху.

Його завдання — забезпечити виконання планових завдань із максимально ефективним використанням наданих матеріально-технічних ресурсів.

Обов'язки начальника цеху включають:

- контроль за виконанням виробничих завдань, дотриманням технологічної та трудової дисципліни, а також правил техніки безпеки всіма працівниками цеху;
- впровадження наукової організації праці у виробничі процеси;
- аналіз виробничої діяльності цеху та розробку заходів для використання наявних резервів і підвищення загальної ефективності роботи.

Начальник цеху має право:

- вирішувати питання про прийом і звільнення працівників цеху в межах закону;
- порушувати перед дирекцією питання про призначення чи переміщення окремих співробітників;
- спільно з громадськими організаціями вирішувати питання про використання фондів матеріального заохочення, виділених цеху.

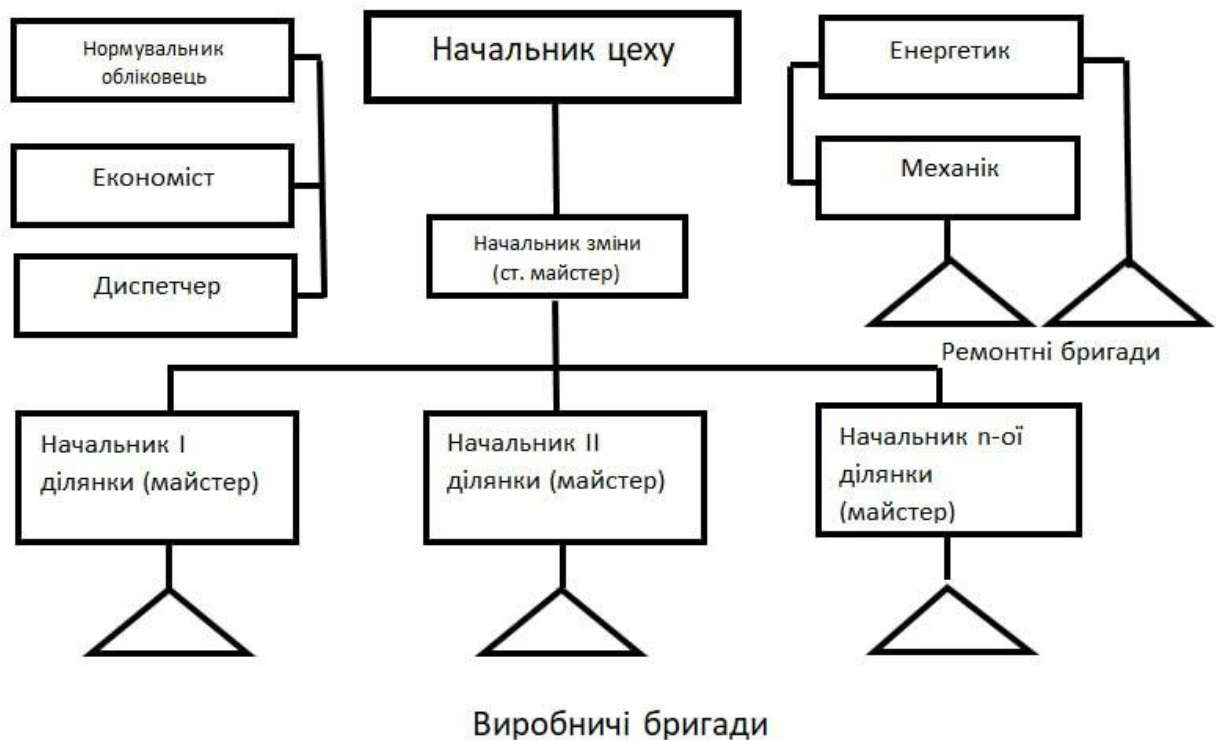


Рис. 17. Структурна схема управління цехом з/б конструкцій.

Організатором виробничого процесу в цеху або на виробничій ділянці є майстер, який підпорядковується начальнику цеху. Він несе повну відповідальність за виконання планових завдань, усі показники роботи, а також за якість виготовленої продукції. Указівки майстра є обов'язковими для бригадирів і робітників, які знаходяться у його підпорядкуванні.

Майстрами призначаються інженери, техніки або висококваліфіковані робітники, які пройшли спеціальні курси.

На деяких підприємствах введено безцехову систему управління виробництвом, що дозволяє використовувати інженерно-технічний персонал безпосередньо для організації й управління виробничими процесами.

Структура управління та штат працівників визначаються з урахуванням місцевих умов і адаптуються до типової структури. Остаточне затвердження цих параметрів здійснює директор підприємства.

11. Розрахунок потреби робітників

Арматурний цех:

Станок для різання арматури СМЖ 322: 1 працівник.

Станок для згинання арматури СГА 405: 1 працівник.

Зварювальні станки ПДГ 601 (2 шт.): 2 працівники.

Мостовий кран (5 т): 1 працівник.

Разом: 5 працівників.

Бетонозмішувальний цех:

Оператори бетонозмішувальних установок: 4 працівники.

Обслуговування дозаторів: 2 працівник.

Разом: 6 працівники.

Формувальний цех:

Формувальник: 3 працівник.

Оператор обладнання: 1 працівник

Розраховуємо на 1 поточні лінії: $4 \times 1 = 4$

Склади:

Склад в'язучих матеріалів: 6 працівник.

Склад заповнювачів: 5 працівники.

Склад арматури і арматурних виробів: 2 працівника

Склад готової продукції: 2 працівника

Матеріально-технічні склади, склади комплектуючих елементів і допоміжних матеріалів: 2 працівника

Разом: 17 працівників.

Лабораторія: 2 працівника

Розраховуємо весь виробничий персонал:

$$N_{\text{виробн}} = 5 + 6 + 4 + 17 + 2 = 34 \text{ працівників на 1 зміну}$$

А так як виробництво працюватиме в 2 зміни приймаємо:

$$N_{\text{доб}} = 34 \cdot 2 = 72 \text{ особи працюють в добу}$$

Адміністрація включає 15% від загальної чисельності виробничих працівників:

$$N_{\text{адмін}} = 0.15 \cdot N_{\text{виробн}}$$

Підрахуємо:

$$N_{\text{адмін}} = 0.15 \cdot 72 = 11 \text{ працівників}$$

Загальна чисельність

Підсумкова кількість працівників:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{доб}} + N_{\text{адмін}} = 72 + 11 = 83 \text{ працівників}$$

Розподіл працівників за професіями

Оператори виробничого обладнання, формувальники і т.д : 28 осіб.

Працівники складу: 17 осіб.

Працівники лабораторії 2 особи.

Адміністративний персонал 11 осіб.

12. Об'ємно-планувальне рішення підприємства

Об'ємно-планувальне рішення — це детально опрацьований проєкт, який визначає раціональне розташування та взаємодію всіх елементів виробничого процесу. Він охоплює зони приймання та зберігання сировини (цементу, води, заповнювачів), виробничі ділянки з бетонозмішувальними установками, зони відвантаження готової продукції, лабораторії, ремонтні цехи, адміністративні та побутові приміщення, а також інженерні комунікації. У процесі розробки враховуються технологічні особливості, вимоги безпеки, ергономічність робочих місць, екологічні стандарти та кліматичні умови. Грамотно спроектоване планування сприяє безперебійній роботі підприємства, оптимізації витрат та зменшенню негативного впливу на довкілля. Сучасні підходи до проектування бетонних заводів включають автоматизацію процесів, підвищення енергоефективності, модульну конструкцію та орієнтацію на екологічність.

При проектуванні заводу ключову увагу приділяють розробці оптимального об'ємно-планувального рішення, яке включає визначення параметрів прольотів і висоти будівлі. Ці характеристики мають значний вплив на ефективність виробничих процесів. Для розміщення великогабаритного технологічного обладнання передбачають просторі виробничі приміщення з прольотами від 18 до 24 метрів. Така конструкція забезпечує зручність монтажу, обслуговування та транспортування обладнання всередині цеху. Висота виробничих приміщень, яка зазвичай становить 10-12 метрів, визначається на основі технологічних вимог та необхідності забезпечення належного рівня природного освітлення в робочих зонах.

Для створення безпечних та ефективних умов роботи на заводі при розробці ситуаційного плану необхідно керуватися вимогами СНиП "Генеральні плани промислових підприємств". Цей процес передбачає

оптимальне розташування всіх об'єктів на території заводу, включаючи виробничі цехи, складські приміщення, адміністративно-побутові будівлі та інженерні споруди. Важливу роль у плануванні відіграє організація транспортних потоків. Ефективне планування має на меті мінімізувати перетини транспортних маршрутів, що дозволяє уникнути заторів і підвищити продуктивність роботи транспорту. Для досягнення цієї мети рекомендується проектувати основні дороги заводу за принципом кільцевої системи, яка забезпечує безперервний рух транспортних засобів та знижує потребу в маневруванні.

При розробці ситуаційного плану заводу важливо приділяти особливу увагу дотриманню вимог щодо розміщення санітарно-захисних зон. Ці зони призначені для захисту житлових районів та об'єктів соціальної інфраструктури від негативного впливу виробничих процесів. Відстані між межами санітарно-захисних зон та житловими будинками, громадськими спорудами та іншими об'єктами визначаються згідно з чинними санітарними нормами та залежать від типу виробництва, рівня шуму, інтенсивності викидів та інших шкідливих факторів. Дотримання цих вимог дозволяє знизити ризики для здоров'я населення та забезпечити екологічну безпеку території.

Дотримання зазначених принципів планування заводу сприятиме створенню сприятливих умов для ефективного виробничого процесу. Раціональне використання простору, оптимальне розміщення обладнання та зручна організація робочих місць дозволять знизити витрати часу на переміщення матеріалів і готової продукції, а також мінімізувати прості обладнання. Це, у свою чергу, забезпечить підвищення продуктивності праці та збільшення обсягів виробництва, сприяючи зростанню економічної ефективності підприємства.

Сучасні підходи до проектування промислових будівель передбачають використання інноваційних енергоефективних рішень, що спрямовані на зменшення енергоспоживання та покращення умов праці. Одним із ключових

аспектів є впровадження автоматизованих систем освітлення, які підлаштовуються під рівень природного освітлення, що дозволяє знизити витрати електроенергії та створити комфортне робоче середовище.

Іншим важливим елементом є сучасні системи вентиляції з можливістю регулювання повітрообміну. Вони забезпечують постійний приплив свіжого повітря та підтримують оптимальний мікроклімат у приміщеннях незалежно від пори року та інтенсивності виробничих процесів.

Також велике значення має застосування енергоефективних матеріалів для теплоізоляції будівель. Використання сучасних утеплювачів дозволяє мінімізувати теплові втрати та зменшити витрати на опалення та кондиціонування повітря, що підвищує енергоефективність промислових об'єктів і знижує їхній вплив на довкілля.

Для досягнення максимальної енергоефективності та екологічності будівель необхідний комплексний підхід. Це передбачає використання сучасних енергозберігаючих технологій, таких як автоматизовані системи освітлення, вентиляції та опалення, а також використання відновлюваної енергії. Важливим аспектом є вибір будівельних матеріалів з високими теплоізоляційними властивостями і низьким вмістом шкідливих речовин. Крім того, пасивні геліосистеми слід використовувати для забезпечення природного освітлення та обігріву приміщень з урахуванням місцевого клімату.

Створення безпечних і комфортних умов праці є важливою складовою сучасного виробничого процесу. Для цього робочі місця оснащуються засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), ергономічними меблями та обладнанням. Такий підхід дозволяє знизити ризик виробничих травм і професійних захворювань. Засоби індивідуального захисту ефективно оберігають працівників від негативного впливу виробничих факторів, зокрема шуму, вібрації, хімічних речовин та надмірних фізичних навантажень. Ергономічні рішення на робочих місцях сприяють зменшенню навантаження на опорно-руховий апарат, покращують поставу та знижують

втому, що позитивно впливає на продуктивність праці та здоров'я працівників.

Оптимальне планування забезпечує безпечні умови праці, високу продуктивність і мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

13. Охорона праці

Вимоги охорони праці до виробничого обладнання та організації робочих місць.

Виробниче обладнання повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-91 та вимогам робочого місця ГОСТ 12.2.032-78 ГОСТ 12.2.033-78 ГОСТ 12.2.061-81 та ГОСТ 22269-76.

Розташування робочого обладнання на робочому місці або робочій ділянці повинно бути безпечним для працівників та обслуговуючого персоналу, які там працюють. Ширина проходів у місцях розташування обладнання повинна бути не менше 0,7 м відповідно до ОНТП 07-85: 1,5 для загальних проходів 1,2 для проходів між обладнанням і стінами 1,0 для проходів для обслуговування і ремонту обладнання 0,7. Ширина проходів біля робочих місць повинна становити 0,75 м не менше, якщо робоча зона розташована з одного боку проходу або проїзду, і повинна бути збільшена не менше ніж на 1,5 м, якщо робоча зона розташована з обох боків проходу або проїзду.

Установка та експлуатація вантажопідійомних механізмів та машин повинні відповідати вимогам ДНАОП 0.00-1.03-93.

Знаки безпеки повинні бути зняті та закріплені після дослідження, що є безпечним. Ремонтні роботи вимагають підготовки стандартної документації, як це вимагається для окремих продуктів. При впровадженні та розробці технології, це дійсно впливає на сигналізацію. Елементи сигналізації повинні бути розташовані таким чином, щоб їхня присутність була розпізнана, а їхні сигнали відчувалися в зонах, якими користується окремий персонал. Для підвищення ефективності слід використовувати спеціальні інструменти, наприклад, гачкові скребки. Без збільшення навантаження

Опускання виробу під час роботи захищено.

При використанні для обслуговування драбин необхідно дотримуватися ГОСТ 26887-86 та СНП ІІІ-4-80.

Установка обладнаного пневматичного приводу вимагає дотримання вимог ГОСТ 12.3.001-85 та гідроприводу ГОСТ 12.2.040-79.

Випробувальні бункери зі швидкістю зважування та зважування повинні бути герметичними, щоб запобігти потраплянню пилю в камеру. Горловина і живильник бункера повинні бути з'єднані з іншою полюсною втулкою, з'єднання затиснуте і з великою кількістю герметика. Використовувати на висоті 1,5 м. Станьте власною драбиною.

Сайти повинні бути укладені в утиліту відповідно до вимог ГОСТ 23407-78.

Верстати та обладнання

Установка для обробки дроту повинна бути огорожена металевими сітчастими огорожами по всьому периметру відповідно до ГОСТ 23407-78.

Захисний кожух повинен бути встановлений в матриці з затуленою поверхнею не менше 0,7 м і від'їжджати при незакритих дверях або при щільно закритих дверях. Ножиці, що використовуються для різання арматурної сітки, повинні зберігатися на стороні, в яку подається сітка. Для контролю нерівномірного руху робочого органу арматурних ножиць повинен бути забезпечений доступ до нього, щоб гідравлічний розподільник вмикався при відключенні приводу.

Форми для виготовлення залізобетонних виробів повинні відповідати вимогам ГОСТ 25781-83.

Ця структура зазвичай формується під час технічного обслуговування та ремонтних робіт. У формі дошки ми найчастіше можемо ідентифікувати будову тіла кожного з наших співробітників. У нас є речовини для підсвічування і транспортування. Формати з вигідними сторонами повинні бути фактичним елементом, який обмежує кут розвороту для зняття сторін. Конструкція замка утворює довгий шар розрізів для відкриття боковин. Для наочної демонстрації чистих форм можна використовувати ручні, скребкові або пневматичні скребки.

Пневматичне обслуговування більшості бетонних робіт вимагає дотримання вимог ГОСТ 12.2.010-75.

Вимоги охорони праці для технологічних процесів

Виробничі процеси повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.002-75.

Вимоги до технологічних процесів повинні бути зазначені в технічній документації. Безпека технологічного процесу повинна забезпечуватися: вибором методів і режимів експлуатації та обслуговування виробничого обладнання; вибором виробничих потужностей; вибором місця розташування виробництва; вибором сировини для заготовок і напівфабрикатів; вибором місця розташування виробничих потужностей і організації робочих місць; розподілом функцій між людиною і машиною для обмеження важкої праці; вибором місця зберігання готової продукції і напівфабрикатів і відходів виробництва, вибір способів зберігання і транспортування сировини, використання засобів захисту працівників, професіоналізм. При організації та впровадженні технологічних процесів необхідно забезпечити: уникнення прямого контакту з готовою продукцією та відходами виробництва, що мають негативний вплив на людину.

Оцінка стану умов праці і безпеки виробничих процесів після результатів дослідження

Метакаолін у тому вигляді, в якому він постачається, не містить жодних небезпечних матеріалів. Перш ніж розпочати роботу з метакаоліном, рекомендується уважно ознайомитися зі спеціальними інструкціями та дотримуватися всіх зазначених заходів безпеки.

Поводитися з продуктом слід із застосуванням методів, які мінімізують або повністю виключають утворення пилу. Залежно від поводження та використання (подрібнення, сушіння, упаковка в мішки) може утворюватися пил, що переноситься повітрям. Тривале або масивне вдихання вдихуваного пилу кристалічного кремнезему, може спричинити фіброз легенів, який зазвичай називають силікозом. Основними симптомами силікозу є кашель і задишка.

Для уникнення утворення пилу та потрапляння його в очі, забезпечте відповідну витяжну вентиляцію або носіть відповідні засоби захисту органів дихання в місцях утворення пилу, що переноситься повітрям. Поводьтеся з упакованими продуктами обережно, щоб запобігти випадковому розриву. Мінімізуйте утворення пилу в повітрі та запобігайте розсіюванню вітру під час завантаження та розвантаження. Тримайте контейнери закритими та зберігайте упаковані продукти так, щоб запобігти випадковому розриву. Зберігання в сухому сховищі або сараї без прямого кліматичного впливу.

Використовуйте технологічні огороження, місцеву витяжну вентиляцію або інші інженерні засоби контролю, щоб рівень у повітрі був нижчим за встановлені межі впливу. Якщо під час роботи утворюється пил, використовуйте вентиляцію, щоб рівень впливу частинок у повітрі був нижчим за ліміт. Застосуйте організаційні заходи, наприклад, шляхом ізоляції персоналу від запилених приміщень.

Слід робити регулярне прибирання за допомогою відповідних інструментів для прибирання. Після кінця зміни необхідно прийняти душ і переодягнутися. Забороняється пити, їсти і курити на робочому місці.

Перша допомога:

Після вдихання: необхідно залишити запилене приміщення.

Після контакту зі шкірою: слід промити шкіру водою з милом.

Після контакту з очима: треба промити теплою водою, якщо проблеми не зникнуть, звернутися до лікаря.

Після проковтування: необхідно прополоскати рот та випити велику кількість води, не викликаючи блювання.

Найважливіші симптоми та ефекти, як гострі, так і сповільнені: гострі симптоми викликають біль в очах через потрапляння пилу. Жодних відстрочених ефектів не очікується, якщо перша допомога застосована та ефективна.

При виникненні проблем зі здоров'ям або у разі сумнівів слід звернутися за медичною допомогою.

Засоби індивідуального захисту:

Захист очей/обличчя: слід не носити контактні лінзи. Якщо існує підвищений ризик контакту з очима, використовуйте щільно прилягаючі окуляри з боковими щитками. Забезпечте доступ до обладнання для промивання очей і захисних душів поблизу робочого місця.

Захист шкіри та рук: носіть відповідний робочий одяг з довгими рукавами, рукавички. Після кожного робочого сеансу промийте шкіру водою з милом. В кінці використовуйте жирний крем, адже матеріал сушить шкіру.

Захист органів дихання: рекомендується місцева вентиляція для підтримки рівня нижче встановлених порогових значень. У разі тривалого впливу концентрації пилу в повітрі, залежно від очікуваних рівнів впливу,

рекомендується використовувати відповідну маску з фільтром частинок, яка відповідає вимогам національного законодавства.

Заходи при аварійному викиді

Особисті запобіжні заходи, засоби захисту та порядок дій у надзвичайних ситуаціях:

- забезпечте достатню вентиляцію;
- зведіть рівень пилу до мінімуму;
- тримайте людей без засобів індивідуального захисту подалі;
- уникайте вдихання пилу та контакту зі шкірою, очима та одягом;
- доглядайте за мокрим виробом на підлозі, оскільки це створює небезпеку ковзання.

Методи та матеріали для локалізації та очищення:

- уникати уникати сухого підмітання;
- видаліть механічним способом без пилу (використовуйте вакуумний відсмоктувач або лопату в пакети) і промийте поверхню водою.

Усі системи вентиляції повинні бути відфільтровані перед викидом в атмосферу. Уникати викиду в навколишнє середовище. Переконайтесь, що пролитий матеріал видалено.

Пожежна безпека

Матеріал не горючий і не підтримує вогонь. Відсутність небезпечних продуктів термічного розкладання.

Порада для пожежників: Уникайте утворення пилу. Використовуйте респіратори. Виріб на підлозі в намоканому стані стане слизьким і може становити небезпеку. Для цього носіть чоботи проти ковзання. Використовуйте заходи гасіння, які відповідають місцевим умовам і навколишньому середовищу.

Утилізація

Залишки або невикористаний продукт можна викидати на звалища відповідно до національних та місцевих норм. Утилізуйте слід таким чином, щоб уникнути утворення пилу. Де це можливо, слід віддавати перевагу переробці, а не утилізації.

Утилізація забрудненої упаковки: вторинне використання, зберігання, спалювання. У будь-якому випадку слід уникати утворення пилу від залишків в упаковці та забезпечити відповідний захист.

У насипному вигляді його можна транспортувати в цементовозах (як вантажівками, так і залізницею) і зберігати в звичайних цементних силосах. Сипучий продукт переміщується в силоси для зберігання пневматичними лініями або ковшовими елеваторами. Завантаження метаколіну здійснюється за допомогою повітряної гірки або гравітаційної подачі, і зазвичай потрібно від 15 до 20 хвилин, щоб перемістити 25 тонн у автоцистерну. Вироблений метаколін пневматично нагнітається в автоцистерни, що зазвичай займає від 3 до 5 годин для завантаження.

Коли автоцистерна прибуває на бетонний завод, метаколін пневматично скидається у вхідну трубу силосу для зберігання. Час вивільнення зазвичай коливається від 90 хвилин до 4 годин. Звукові ріжки використовувалися, щоб допомогти рухатися, коли виробляється метаколін під час розвантаження та транспортування на бетонному заводі. Показано, що використання гумових шлангів замість сталевих труб скорочує час розвантаження готового метаколіну.

Оскільки суміші метаколіну зазвичай пропорційні до маси цементу (зазвичай від 5 до 10 відсотків), метаколін може бути меншим, ніж звичайний цементний силос для бетону. Однак силос має мати об'єм принаймні 85 м³, щоб він містив принаймні дві повні вантажі вантажівки (50 тон), щоб графік поставок метаколін не був критичним для вимоги до обсягу бетону для великих розміщень.

Сушу пресовану форму також можна упаковувати у великі поліпропіленові мішки або «супер мішки», що містять приблизно 900 кг метакаоліну. 12-метровий причіп вантажівки може перевозити приблизно 22 тонни, якщо використовувати ці супермішки. Супермішки зазвичай упаковують на полози для легкого вилучення із закритих причепів.

Ці сумки виготовляються зі стропами або рукавами для підйому. Мішки бувають одноразового використання, коли матеріал вивантажується шляхом проколу дна за допомогою розривника мішка, встановленого в приймальному бункері, або багаторазового використання з носиком для виливу в нижній частині мішка. Супермішки можна спорожнити в приймальний бункер і перенести пневматично або ковшовим елеватором у силоси для зберігання насипом. Ці поліпропіленові мішки також можуть бути підібрані за розміром і наповнюватися будь-якою масою, відповідно до зручного кратного вмісту метакаоліну в бетонній суміші і, отже, дозуватись безпосередньо в автобетонозмішувач.

Метакаолін також доступний у невеликих паперових мішках, простих або з сухими хімічними домішками. Зазвичай вони доставляються на піддонах, загорнутих у термоусадочну плівку, і залежно від щільності продукту на стандартному причепі вантажівки можна перевозити від 18 до 22 тон матеріалу. Перевага цієї форми продукту полягає в тому, що вона підходить для відносно невеликих проектів або віддалених місць.

Виробництво метакаолінного бетону з сипучим сухим ущільненим матеріалом дуже схоже на виробництво звичайного бетону з іншими сипучими мінеральними домішками, такими як зола-винесення або шлак. Сипучий ущільнений матеріал обробляється звичайним сховищем цементу, внутрішнім транспортуванням і зважуванням, а також звичайним обладнанням для дозування домішок, дозування бетону та змішування. Дозування сухого метакаоліну зазвичай здійснюється шляхом вивантаження цементу в бункер для зважування цементу поверх цементу після завершення зважування. Якщо використовується кумулятивне зважування, слід подбати

про те, щоб цемент не був переважений, оскільки це зменшить кількість метакіліну, який буде додано. Метакіліний бетон майже завжди потребує високоякісних водовідновлюючих домішок, тому використовуються стандартні рідинні системи дозування ВВД разом із існуючими нормальними системами дозування домішок для звичайних водовідновлювачів і повітрятягуючих домішок.

Література

1. Gul, M Fawad, Alsana Bashir and Javed Ahmed Naqash. “Study of Modulus of Elasticity of Steel Fiber Reinforced Concrete.” (2014).
2. Chen, J.; Zhu, Y.; Du, W.; Li, M.; Wang, Y.; Zhang, C.; Shi, M.; Xue, B. Influence of Polycarboxylate Superplasticizer on the Properties of Cement-Fly Ash Cementitious Materials and Concrete. Sustainability 2022, 14, 13440
3. Dinakar, P., Sahoo, P.K. & Sriram, G. Effect of Metakaolin Content on the Properties of High Strength Concrete. Int J Concr Struct Mater 7, 215–223 (2013).
4. Вебер М.А. Организация и планирование предприятий по производству строительных изделий и конструкций. М.: Высш. шк., 1969. - 248 с.
5. Справочное пособие по механическому оборудованию предприятий по производству бетонных и железобетонных изделий\ Сост. Иванов Е.Г., Шишкин А.А., Хильченко А.П., Ковальчук В.А. Кривой Рог: КТУ- 1997г.
6. Організація, управління та керування підприємствами будіндустрії: методичні вказівки до виконання курсового проекту, укладач О.О.Шишкін, - Кривий Ріг: КНУ 2015-23с.
7. Шишкін О.О. Спеціальні бетони для підсилення будівельних конструкцій, що експлуатуються в умовах дій агресивних середовищ. Кривий Ріг: Мінерал, 2000. - 113 с.
8. Шишкін О.О., Іванов Є.Г., Хільченко О.П. Проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів. Навчальний посібник для студентів ВНЗ - Кривий Ріг. “Мінерал”. 2002 - 115 с.
9. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / Г.И. Бердичевский и др. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
10. Целаури Г.И. Проектирование технологии заводов сборного железобетона.М.: Высш.шк.,1975.-287 с.
11. Ю.М.Баженов, А.Г.Комар, «Технологія бетонних і залізобетонних виробів», М.: Стройиздат, 1984 р.
12. Проектирование и оптимизация технологических процессов заводов сборного железобетона.Прыкин Б.В.-М.:Высш.шк.,1976.-304 с

13. Справочное пособие по механическому оборудованию предприятий по производству бетонных и железобетонных изделий для студентов специальности «Технология производства строительных конструкций, изделий и материалов» / Сост. Ковальчук В.А., Кривой Рог, КТУ: 1998г

14. ДБН А.3.1 - 8 - 96 “Проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів”

15. ДБН Г.1-6-96 “Тимчасові норми розрахунку витрати теплової енергії при тепловій обробці бетонних та залізобетонних виробів”

16. ДСТУ Б В.2.6-2-95 “Вироби бетонні і залізобетонні”

17. ГОСТ 13015-2003. Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения. - М.: Издательство стандартов, 2004.-46с.

18. ГОСТ 10922-2012. Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия. - М.: Издательство стандартов, 2012.-43с.

19. ГОСТ 23732 Вода для бетонів і будівельних розчинів.

20. ДСТУ Б В.2.7-124 Будівельні матеріали. Цемент для будівельних розчинів. Технічні умови.

21. ДСТУ Б В.2.7.-131 Будівельні матеріали. Пісок кварцовий. Технічні умови

22. ДСТУ Б В.2-6-53:2008 Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови.

23. ДСТУ Б В.2.7.-131 Будівельні матеріали. Пісок кварцовий. Технічні умови.

24. ДБН А.3.1-7-96 Виробництво бетонних та залізобетонних виробів.