

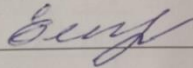
Міністерство освіти і науки України
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Будівельний факультет
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ, МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

Пояснювальна записка
до бакалаврської кваліфікаційної роботи
за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціальність G19 – Будівництво та цивільна інженерія

Тема роботи Завод з випуску товарного дрібнозернистого бетону
заданої якості

Виконав: студент групи ЗБІ-21 Томашук Дар'я Олександрівна

Керівник випускної роботи  к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.

Нормоконтролер  Єгорова І.В.

В.о. завідувача кафедри  к.т.н., доц. Шишкіна О.О.

Кривий Ріг
2025

Криворізький національний університет
Будівельний факультет
Кафедра технології будівельних виробів, матеріалів та конструкцій

Освітньо-кваліфікаційний рівень - бакалавр

Спеціальність – G19 Будівництво та цивільна інженерія

ОПП – «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

11 серпня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Томашук Дар'ї Олександрівні

1. Тема роботи **Завод з випуску товарного дрібнозернистого бетону заданої якості**

керівник роботи к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.

затверджені наказом університету від 31 03 2025 року № 186с

2. Строк подання студентом роботи 11 серпня 2025р

3. Вихідні дані до роботи

- Клас бетону за міцністю на стиск – С12/15;
- Клас умов експлуатації конструкцій, які будуть виготовлені з бетону – ХС1;
- Ступінь відповідальності будівель і споруд, для виготовлення конструкцій яких призначено бетон – II;
- Розрахункова температура зовнішнього повітря при експлуатації бетону – $t = -5 \dots -20^{\circ}\text{C}$;
- Марка бетонної суміші – S3;
- Планова потужність підприємства – $P = 12000 \text{ м}^3$.

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

1. Характеристика бетонної суміші, бетону та його компонентів
2. Режим роботи підприємства
3. Визначення складу бетону
4. Організація роботи підприємства
5. Проектування споруд підприємства
- 5.1. Вибір технологічної схеми виробництва
- 5.2. Проектування головного корпусу заводу
- 5.3. Проектування складів компонентів бетонної суміші
6. Контроль якості
7. Охорона праці та техніка безпеки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
- 1 Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші
 - 2 Технологічна схема виробництва
 - 3 Карта контролю якості виробництва
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		
2	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		
3	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		
4	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		
5	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		
6	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		
7	к.т.н., доц.. Шишкіна О.О.		

7. Дата видачі завдання 3 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи (дів)	Примітка
	1. Характеристика бетонної суміші, бетону та його компонентів	1	
	2. Режим роботи підприємства	1	
	3. Визначення складу бетону	2	
	4. Організація роботи підприємства	3	
	5. Проектування споруд підприємства	5	
	6. Контроль якості	5	
	7. Охорона праці та техніка безпеки	4	

Студентка

(підпис)

Томашук Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шишкіна О.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

бакалаврської кваліфікаційної роботи

студентки гр.. БІ-21 Томашук Дар'ї Олександрівни

на тему: «Завод з випуску товарного дрібнозернистого бетону заданої якості»

Актуальність теми. Тема кваліфікаційної роботи є актуальною, адже одним із перспективних напрямів в сучасному будівництві є застосування товарного дрібнозернистого бетону, що поєднує в собі такі якості як висока рухливість, зручність укладання, зменшена маса конструкцій та стабільна якість.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування заводу з випуску дрібнозернистого товарного бетону заданої якості з врахуванням вимог нормативних документів та сучасних рішень та пропозицій в галузі технології бетону.

Об'єктом дослідження є завод з випуску товарного дрібнозернистого бетону заданої якості.

Завдання: 1) окреслити характеристики бетонної суміш, завод з виготовлення якої підлягає проєктуванню, характеристики бетону, характеристики компонентів, які будуть використані для виготовлення бетонної суміші; 2) встановити режим роботи підприємства; 3) визначити склад бетонної суміші; 4) проаналізувати вихідні дані для організації роботи підприємства та визначити необхідні параметри виробництва; 5) здійснити вибір технологічної схеми виробництва; 6) запроектувати головну будівлю заводу; 7) запроектувати склади компонентів бетонної суміші; 8) дослідити та описати методи та засоби

контролю якості на підприємстві; 9) описати положення охорони праці та техніки безпеки на підприємстві.

Практичне значення отриманих результатів полягає у пропозиції по проектуванню заводу з випуску товарного дрібнозернистого бетону заданої якості.

Ключові слова: дрібнозернистий бетон; бетонна суміш; легкоукладальність бетону; якість бетону; якість бетонної суміші.

Обсяг кваліфікаційної роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 41 сторінці, яка складається зі вступу, семи розділів, які містять 3 рисунка, 10 таблиць, списку використаних джерел з 18 найменувань, та графічної частини, яка складається з 3 листів формату А3.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Характеристика компонентів бетонної суміші та бетону	8
2. Режим роботи підприємства	12
3. Визначення складу бетону	15
4. Організація роботи підприємства	19
5. Проектування споруд підприємства	23
5.1. Вибір технологічної схеми виробництва	23
5.2. Проектування головного корпусу заводу	26
5.3. Проектування складів бетонної суміші	29
5.3.1. Розрахунок складів в'язучої речовини	29
5.3.2. Розрахунок складів заповнювачів	30
6. Контроль якості	31
7. Охорона праці та техніка безпеки	36
Список використаної літератури	39

ВСТУП

Сучасне будівництво висуває високі вимоги до якості будівельних матеріалів, зокрема до бетонів, які повинні бути не лише міцними та довговічними, але й технологічними у виробництві. Одним із перспективних напрямів є застосування товарного дрібнозернистого бетону, що поєднує в собі такі якості як висока рухливість, зручність укладання, зменшена маса конструкцій та стабільна якість.

Мета даної роботи полягає в проектуванні заводу з виготовлення товарного дрібнозернистого бетону марки С12/15, класу експлуатації ХС1, рухливості S3, із потужністю 12 000 м³/рік. Основними критеріями є відповідність сучасним вимогам щодо технологічності, енергоефективності, екологічності та забезпечення високого рівня якості готової продукції.

У процесі розробки враховано вимоги державних стандартів і нормативних документів. Описано характеристики бетонної суміші, встановлено режим роботи підприємства, визначено склад бетону, спроектовано головну будівлю, розроблено технологічну схему, організацію роботи змішувального цеху, складські приміщення, систему контролю якості та охорону праці.

Робота має важливе практичне значення, адже її результати можуть бути використані як основа для будівництва реального підприємства з виготовлення товарного бетону, а також у навчальних цілях.

Відповідно до ДБН А.2.2-3:2014 дана бакалаврська кваліфікаційна робота є технологічною частиною ПРОЄКТУ НА БУДІВНИЦТВО ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ІНЖЕНЕРНО-ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА БЕТОННОЇ СУМІШІ, БЕТОНУ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТІВ

У цьому розділі надається комплексна характеристика бетонної суміші, товарного дрібнозернистого бетону та основних компонентів, що використовуються у процесі виробництва на підприємстві із проектною потужністю 12 000 м³. Детальний аналіз складу та властивостей суміші є необхідною умовою для забезпечення високої якості готового бетону, який повинен відповідати не лише технічному завданню, а й чинним вимогам нормативних документів. Описано як загальні властивості матеріалів, так і конкретні параметри, що впливають на технологічність і довговічність виробів.

1.1 Характеристики бетону

Для проєктованого заводу передбачено випуск товарного дрібнозернистого бетону зі заданими характеристиками [1]:

- Клас бетону за міцністю: C12/15;
- Клас експлуатаційних умов навколишнього середовища: XC1;
- Ступінь відповідальності будівель і споруд: III (низька);
- Розрахункова температура зовнішнього повітря під час укладання бетону: від -5°C до -20°C ;

Переваги дрібнозернистого бетону:

- Покращена однорідність структури;
- Вища пластичність;
- Зменшена маса конструкцій;
- Зручність формування складних елементів.

Завдяки цим характеристикам дрібнозернистий бетон застосовується у стяжках, перегородках, ремонтних і декоративних роботах.

1.2 Характеристика бетонної суміші

Бетонна суміш повинна відповідати наступним технологічним і експлуатаційним критеріям:

- Тип: дрібнозерниста бетонна суміш;
- Марка за консистенцією: S3 (120 мм);
- Призначення: використання у цивільному та житловому будівництві при легких навантаженнях;
- Метод укладання: без застосування глибинного вібрування, вручну або із незначною механізацією.

Ці характеристики відповідають вимогам сучасного будівництва, зокрема у галузі малоповерхового житлового будівництва, де особливо важливо забезпечити легкість і зручність виконання робіт. Крім того, середня рухливість суміші дозволяє зменшити витрати праці при укладанні, що позитивно впливає на загальну економічність проєкту. У випадках складної геометрії конструкцій або обмеженого простору застосування бетонів з високою рухливістю є практично незамінним.

1.3 Характеристики компонентів бетонної суміші

У виробництві дрібнозернистого бетону використовуються три основні компоненти: цемент, дрібний заповнювач (пісок) та вода. Вибір і характеристика матеріалів здійснено згідно з вимогами нормативних документів ДСТУ Б В.2.7-32-95, ДСТУ Б EN 197-1:2015, ДСТУ Б В.2.7-273:2011 [2, 3, 4].

Цемент

Як в'язучий матеріал використовується портландцемент марки ПЦ 400, що відповідає вимогам ДСТУ Б EN 197-1:2015 [3].

Основні характеристики цементу:

- Клас міцності: 42,5 Н;
- Вміст клінкеру: не менше 94 %;
- Масова частка SO₃: не більше 3,5 %;

- Вміст хлоридів: не більше 0,1 %;
- Початок тужавлення: не раніше 45 хв;
- Насипна щільність: 1300 кг/м³;
- Істинна щільність: близько 3100 кг/м³.

Пісок (дрібний заповнювач)

Використовується кварцовий пісок природного походження відповідно до ДСТУ Б В.2.7-32-95 [2].

Основні показники:

- Модуль крупності: 1,5;
- Вміст зерен >5 мм: не більше 5 %;
- Вміст глинистих та пилюватих часток: 1 %;
- Вміст Fe₂O₃: не більше 0,15 %;
- Насипна щільність: 1500кг/м³;
- Істинна щільність: близько 2500 кг/м³.

Вода

Згідно з ДСТУ Б В.2.7-273:2011 [4], вода повинна бути питною або відповідати гранично допустимим концентраціям розчинених речовин.

Характеристики:

- Розчинні солі: ≤ 5000 мг/л;
- Сульфати: ≤ 2700 мг/л;
- Хлориди: ≤ 1200 мг/л;
- рН: 4,0–8,5.

1.4 Структура дрібнозернистого бетону

Структура дрібнозернистого бетону формується шляхом рівномірного поєднання цементного тіста, кварцового піску та води, з наявністю мікропористої системи, що утворюється внаслідок природного повітровтягування під час перемішування.

Ключові структурні компоненти:

- **Цементне тісто** — в'язуча фаза, що обволікає зерна піску, забезпечуючи зчеплення та міцність;
- **Дрібний заповнювач** — основна тверда фаза, що формує об'ємну структуру;
- **Повітряні пори** — мікропорожнини, які покращують теплоізоляційні властивості.

У загальному об'ємі матеріалу:

- 25–35 % цементного каменю;
- 60–70 % піску;
- 1–3 % повітря.

Ця структура забезпечує рухливість суміші класу S3 та дозволяє ефективно використовувати її у малонавантажених конструкціях.

1.5 Вимоги до якості компонентів бетонної суміші

Всі компоненти повинні відповідати державним стандартам. Основні вимоги:

- Однорідність піску — для запобігання розшаруванню суміші;
- Температура води — не нижче +5 °C у зимовий період;
- Чистота цементу — без грудок чи ознак гідратації;
- Контроль вологості заповнювачів;
- Перевірка показника рН та кількості солей у воді.

Ці показники мають критичний вплив на водоцементне співвідношення і, відповідно, на міцність бетону.

РОЗДІЛ 2. РЕЖИМ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Режим роботи підприємства — це сукупність параметрів, що визначають організацію виробничого процесу протягом року: тривалість змін, кількість робочих днів, кількість змін, режим вихідних днів, перерв на ремонт тощо. Установлення правильного режиму роботи є критично важливим для забезпечення проектної продуктивності заводу, що випускає 12 000 м³ товарного дрібнозернистого бетону на рік.

Розрахунки здійснюються згідно з нормативних положень та рекомендацій щодо встановлення режиму роботи підприємства.

Річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначають за наступною формулою:

$$T_{\text{РГЧ}} = T_{\text{н}} - T_{\text{рем}}, \text{ діб},$$

де $T_{\text{н}}$ - номінальний фонд часу роботи обладнання, добу;

$T_{\text{рем}}$ - тривалість планових зупинок устаткування ремонт, діб;

Добовий фонд продуктивного робочого часу визначають за такою формулою:

$$t_{\text{доб}} = n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}}, \text{ год}$$

де $n_{\text{зм}}$ — кількість робочих змін на добу;

$t_{\text{зм}}$ - тривалість робочої зміни, год.

Ті показники, які характеризують робочий фонд часу зводимо в таблицю (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Термін	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
зміна	–	$t_{зм} = 8$	–	$t_{зм}$
доба	1	$T_{доб\ H} = t_{зм} \cdot n_{зм}$	1	$t_{доб} = t_{зм} \cdot n_{зм}$
місяць	$T_M = \frac{T_H}{12}$	$T_M \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}$	$T_{MP} = \frac{T_{річ}}{12} = 21.1$	$T_{MP} = T_{річ.год} / 12$
рік	$T_H = 260$	$T_H \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}$	$T_{річ} = T_H - T_{рем}$	$T_{річ.год} = T_{річ} \cdot t_{доб}$

Проводимо розрахунки:

$$T_H = 260$$

$$t_{зм} = 8 \text{ год}$$

$$n_{зм} = 1$$

$$T_{рем} = 7 \text{ діб}$$

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

Номінальні показники:

$$1) \quad T_M = T_H / 12$$

$$T_M = 260 / 12 = 21,7 \text{ діб}$$

$$2) \quad T_{доб} = n_{зм} \cdot t_{зм}, \text{ год}$$

$$T_{доб} = 1 \cdot 8 = 8 \text{ год}$$

$$3) \quad T_{M\ год} = T_M \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}$$

$$T_{M\ год} = 21,7 \cdot 8 \cdot 1 = 173 \text{ год}$$

$$4) \quad T_{H\ год} = T_H \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}$$

$$T_{H\ год} = 260 \cdot 8 \cdot 1 = 2080$$

Розрахункові показники:

$$1) \quad T_{MP} = T_{PЧ}/12$$

$$T_{MP} = 253/12 = 21,1 \text{ діб}$$

$$2) \quad t_{доб} = n_{зм} \cdot t_{зм}, \text{ год}$$

$$t_{доб} = 1 \cdot 8 = 8 \text{ год}$$

$$3) \quad T_{MP \text{ год}} = T_{MP} \cdot t_{доб}$$

$$T_{MP \text{ год}} = 21,1 \cdot 8 = 168,8 \text{ год}$$

$$4) \quad T_{PЧ \text{ год}} = T_{PЧ} \cdot t_{доб} \cdot n_{зм}$$

$$T_{PЧ \text{ год}} = 253 \cdot 8 \cdot 1 = 2024 \text{ год}$$

Підставляємо отримані значення в таблицю (таблиця 2.2)

Таблиця 2.2

Термін	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
зміна	–	8	–	8
доба	1	8	1	8
місяць	21,7	173	21,1	168,8
рік	260	2080	253	2024

РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ БЕТОНУ

Склад бетону проєктують (визначають) для того, щоб забезпечити досягнення необхідних встановлених показників за якістю даного виду бетону – дрібнозернистого та товарного бетону (бетонної суміші).

Проектування складу бетону означає визначення кількості усіх компонентів бетону, які необхідні для виготовлення одного метра кубічного бетонної суміші [5]. Але окрім власне розрахунків, процес проєктування включає встановлення додаткових характеристик усіх компонентів бетону, в даному випадку – дрібнозернистого.

За формулою, що була запропонована П. Сізовим, проводимо визначення водоцементного відношення:

$$\frac{B}{C} = \frac{(A + \Sigma \Delta A) R_c}{\frac{f_{cm}}{K_1 \cdot K_2} + 0,5(A + \Sigma \Delta A) \cdot R_c}$$

де R_c – активність цементу, кгс/см²;

A – коефіцієнт, який залежить від чистоти піску

Оскільки вміст пилу та мулу в піску 1% , $A = 0,52$

$\Sigma \Delta A$ – сума поправок, які приймаються залежно від модуля крупності обраного піску, легкоукладальності бетонної суміші, нормальної густоти тіста цементного (таблиця 3.1).

K_1 – коефіцієнт, який залежить від мінералогічного складу цементу.

Оскільки цемент середньоалюмінатний, $K_1 = 0,92$

K_2 – коефіцієнт, який залежить від коефіцієнта варіації міцності бетону.

Оскільки коефіцієнт варіації становить 12%, тож $K_2 = 0,98$.

Таблиця 3.1

Показники для визначення поправки $\Sigma\Delta A$	Поправка
- за рухливістю суміші	$\pm\Delta A_1 = -0,03$
- за модулем крупності піску $M_{кр}^п$	$\pm\Delta A_2 = -0,05$
- за нормальною густиною цементного тіста (НГЦТ)	$\pm\Delta A_3 = -0,04$
Сума:	$\Sigma\Delta A = -0,12$

Підставляємо значення у формулу:

$$\frac{B}{Ц} = \frac{(0,52 - 0,12) \cdot 400}{\frac{150}{0,92 \cdot 0,98} + 0,5 \cdot (0,52 - 0,12) \cdot 400}$$

$$\frac{B}{Ц} = \frac{160}{246,37} = 0,65$$

Витрату піску визначаємо за формулою:

$$П = \frac{\gamma_{нас.п} \cdot 1000}{1 + V_{п.п.} (\alpha_{ц.т} - 1)}, \text{кг/м}^3$$

де $\alpha_{ц.т}$ – коефіцієнт розсунення зерен піску (приймаємо 1,3);

$\gamma_{нас.п.}$ – насипна щільність піску, т/м³;

$V_{п.п.}$ – пустотність піску = 0,3.

$$П = 1,5 \cdot 1000 / (1 + 0,3 (1,3 - 1)) = 1500 / 1,09 = 1376,1 \text{кг/м}^3$$

Далі визначається абсолютний об'єм піску визначається за формулою:

$$V_n = \frac{P}{\gamma_n}, \text{ л/м}^3$$

де γ_n – щільність піску, т/м³,

$$V_n = 1376,1 / 1,5 = 917,3 \text{ л/м}^3$$

Далі потрібно розрахувати абсолютний об'єм цементного тіста, визначається за формулою:

$$V_{ц.т} = 1000 - V_n, \text{ л/м}^3$$

$$V_{ц.т} = 1000 - 917,3 = 82,7 \text{ л/м}^3$$

Визначаємо вихід цементного тіста з 1 кг цементу при розрахунковому В/Ц за формулою:

$$V'_{ц.т} = \frac{1}{\gamma_ц} + \frac{B}{Ц}$$

де $\gamma_ц$ – щільність цементу, кг/м³;

$$V'_{ц.т} = (1/1300) + 0,65 = 0,65$$

Тепер можна розрахувати витрату цементу за формулою:

$$Ц = \frac{V_{ц.т}}{V'_{ц.т}}, \text{ кг / м}^3;$$

$$Ц = 82,6 / 0,65 = 127,2 \text{ кг/м}^3$$

Витрата води визначається за формулою:

$$B = Ц \cdot B/Ц, \text{ л/м}^3$$

$$B = 127,2 \cdot 0,65 = 82,7 \text{ л/м}^3$$

Тож маємо остаточний склад бетонної дрібнозернистого бетону заданої якості:

$$\text{Ц} = 127,2 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{П} = 1376,1 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{В} = 82,7 \text{ л/м}^3$$

Після того, як був розрахований склад товарного дрібнозернистого бетону, варто провести лабораторні випробування. Ці дослідження виконуються для того, щоб перевірити, що визначений склад товарного бетону задовольняє поставлені вимоги щодо його якості, а також якості затверділого дрібнозернистого бетону. В першу чергу перевіряють відповідність таких показників як легкоукладальність суміші бетонної та клас по міцності затверділого бетону.

Якщо результати проведених лабораторних досліджень показали, що всі показники якості досягнуто, то даний склад приймається до виробництва. Якщо ж хоча б один показник не досягнутий, проводиться коригування складу товарного бетону. Після цього повторно проводять лабораторні дослідження.

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ БЕТОНОЗМІШУВАЛЬНОГО ЦЕХУ

З метою забезпечення заданої річної програми випуску виробів із використанням бетонних сумішей, проводимо розрахунок необхідної продуктивності бетонозмішувального обладнання та визначаємо кількість змішувачів, які необхідно встановити в бетонозмішувальному цеху.

Для приготування дрібнозернистих бетонних сумішей обираємо змішувач примусової дії. Тривалість одного циклу приготування суміші включає наступні етапи:

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

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.

$$t_{\text{ц}} = 2,0 + 2,4 + 1,0 + 0,0 = 5,4 \text{ хв}$$

Кількість замісів, що видається за годину роботи змішувачем:

$$n_{36} = 60 \times K_n / t_{\text{ц}}, \text{ шт.}$$

де K_n - коефіцієнт нерівномірності, приймаємо рівним 0,6.

$$n_{36} = 60 \cdot 0,6 / 5,4 = 6,67 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність бетонозмішувача:

$$P_{\text{год}} = V_6 \times n_{36} \times K_v / 1000, \text{ м}^3/\text{год},$$

де V_6 - ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, м^3 ;

K_v - коефіцієнт виходу сумішей у щільному тілі

Об'єм бетонозмішувача приймаємо 600 м^3

$$P_{\text{год}} = (600 \cdot 6,67 \cdot 0,8) / 1000 = 3,2$$

Необхідна кількість змішувачів:

$$n^p_z = P_{\max} \cdot K_n / T_{\text{річ}} \cdot P_{\text{год}}$$

$$n^p_z = (12000 \cdot 0,6) / (2024 \cdot 3,2) = 7200 / 6476,8 = 1,1$$

Так як при обчисленні кількості бетонозмішувачів отримане число округлюється в більшу сторону, приймаємо 2 бетонозмішувача та 1 запасний.

Річна продуктивність бетонозмішувального цеху становить:

$$P_{\text{річ}} = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{річ}} \cdot n_z, \text{ м}^3$$

$$P_{\text{річ}} = 3,2 \cdot 2024 \cdot 2 = 12953,6 \text{ м}^3$$

Тобто перевипуск товарного бетону у порівнянні з плановою кількістю становить 7,95%, що є економічно доцільним.

Наступним етапом є визначення потрібної кількості компонентів бетону дрібнозернистого заданої якості на одну зміну роботи підприємства та на одну добу роботи підприємства (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1 кг/м ³	зміна	доба
цемент	кг	Ц	$Ц_3 = Ц \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}$	$Ц_д = Ц_3 \cdot n_{\text{зм}}$
пісок	кг	П	$П_3 = П \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}$	$П_д = П_3 \cdot n_{\text{зм}}$
вода	м ³	В	$В_3 = В \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}$	$В_д = В_3 \cdot n_{\text{зм}}$

Проводимо необхідні розрахунки:

Зміна:

$$Ц_3 = 127,2 \cdot 3,2 \cdot 8 = 3256,3 \text{ кг}$$

$$П_3 = 1376,1 \cdot 3,2 \cdot 8 = 35228,2 \text{ кг}$$

$$В_3 = 82,7 \cdot 3,2 \cdot 8 = 2117,1 \text{ кг}$$

Доба:

$$Ц_д = 3256,3 \cdot 1 = 3256,3 \text{ кг}$$

$$П_d = 35228,2 \cdot 1 = 35338,2 \text{ кг}$$

$$В_d = 2117,1 \cdot 1 = 2117,1 \text{ кг.}$$

Зводимо дані у єдину відомість потреби компонентів (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		на 1 м ³	зміна	доба
Цемент	кг	127,2	3256,3	3256,3
Пісок	кг	1376,1	35228,2	35228,2
Вода	кг	82,7	2117,1	2117,1

Для того щоб робота на заводі, що займається випуском товарного дрібнозернистого бетону йшла злагоджено та була змога організувати виробничий процес таким чином, щоб досягти заданої потужності заводу, складають поопераційний графік виготовлення товарного бетону. Його представляють в табличній формі, де відображений повний перелік технологічних процесів та операцій виготовлення дрібнозернистого товарного бетону заданої якості, виконавці цих операцій, їхня кількість, обладнання, яке застосовується та власне тривалість кожної операції у вигляді лінії навпроти кожної операції.

Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші наведений в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Процес	Операція	Обладнання	Робочі		Термін операції,сек	Поточний час,сек																															
			професія	кількість		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	252	264	276	288	300	312	324					
Виготовлення розчинної суміші	Завантаження компонентів розчинної суміші у бетонозмішувач	дозатори	оператор	1	120																																
	Перемішування компонентів розчинної суміші	розчинозмішувач	оператор	1	144																																
	Вивантаження розчинної суміші	розчинозмішувач	оператор	1	60																																

Поопераційний графік виготовлення дрібнозернистої бетонної сумі

РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТУВАННЯ СПОРУД ЗАВОДУ

5.1 Вибір технологічної схеми виробництва

Технологічна схема бетонного заводу — це упорядкована послідовність процесів, що забезпечують виготовлення бетонної суміші заданої якості. Основна мета вибору технологічної схеми — забезпечення безперервного, ефективного й економічно доцільного виробництва продукції відповідно до технічних вимог і виробничих потреб.

Проектування схеми починається з визначення потужності заводу, виду бетону, що виготовлятиметься, характеристик сировини (тип цементу, заповнювачів, води) та умов доставки. Важливу роль відіграють логістичні чинники: наявність комунікацій, транспортних під'їздів, енергопостачання, водопостачання та каналізації.

До основних етапів технологічної схеми входять: приймання та зберігання сировини (цемент, пісок, вода, добавки), дозування компонентів у визначених пропорціях, їх подача до бетонозмішувача, змішування, вивантаження готового товарного бетону та подача до місця споживання або транспортування. Схема також включає автоматизовані системи контролю процесів, що забезпечують точність дозування та стабільність якості суміші.

Вибір схеми залежить від обсягів виробництва, типу продукції, рівня автоматизації, фінансових ресурсів та екологічних вимог. На заводах малої потужності доцільно застосовувати періодичні бетонозмішувачі, а для великих підприємств — автоматизовані лінії безперервної дії.

Отже, правильно обрана технологічна схема дозволяє оптимізувати виробництво, знизити собівартість продукції та забезпечити її стабільну якість відповідно до сучасних стандартів.

Технологічна схема виготовлення дрібнозернистого товарного бетону наведена на рисунку 5.1.

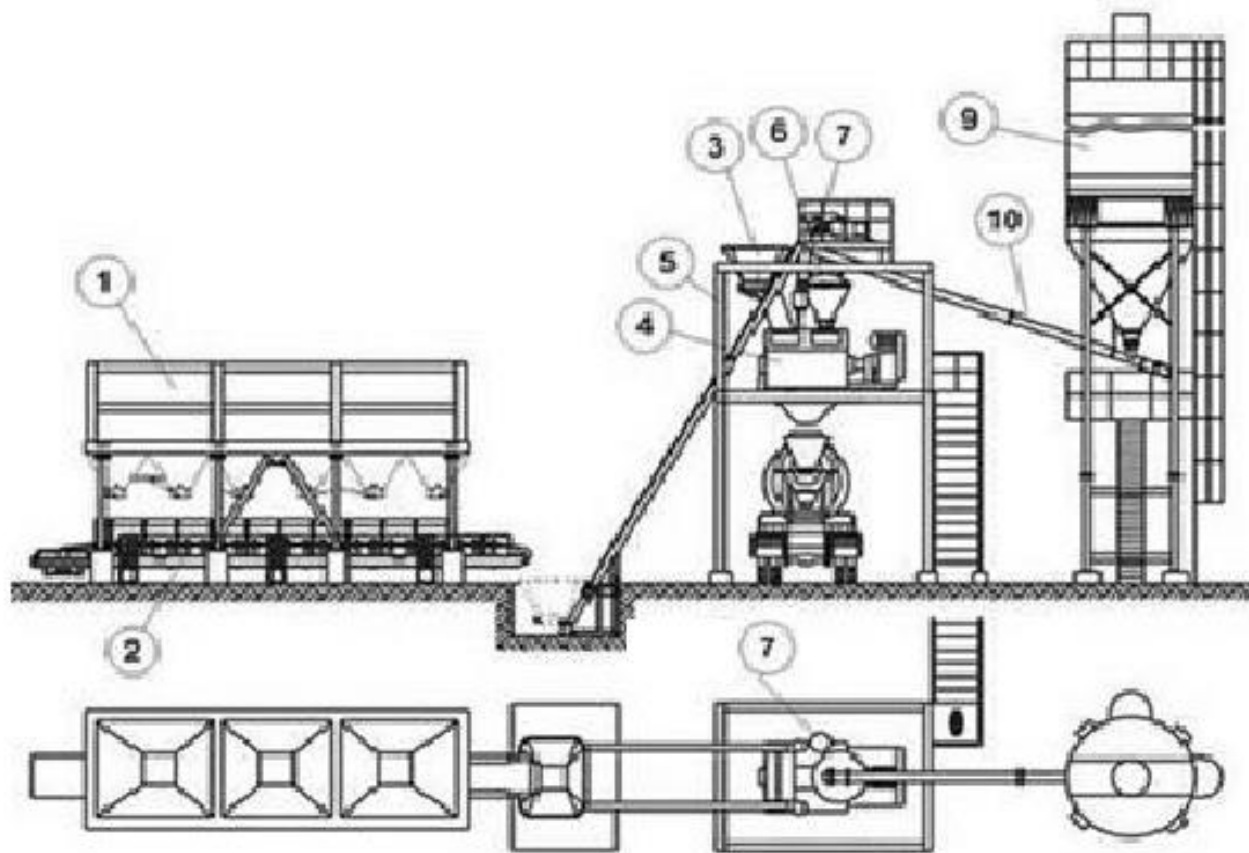


Рисунок 5.1. Технологічна схема заводу з виготовлення товарного дрібнозернистого заводу:

1- витратні бункери заповнювачу; 2- конвеєр-дозатор; 3 — скипів підйомник; 4 — бетонозмішувач; 5 — рама бетонозмішувача; 6 — дозатор цементу; 7 — дозатор води; 9 — витратний силос цементу з фільтром; 10 — шнековий конвеєр

Опис технологічної схеми та процес виготовлення товарного дрібнозернистого бетону:

- Витратні бункери заповнювачу: В цьому етапі заповнювач - пісок розміщують у витратних бункерах. Ці бункери забезпечують постачання необхідної кількості заповнювача на наступні етапи виробництва.

- Конвеєр-дозатор: З витратних бункерів заповнювача матеріал подаються на конвеєр-дозатор, який регулює швидкість подачі заповнювачу у бетонозмішувач. Конвеєр-дозатор допомагає забезпечити правильні пропорції заповнювачу у бетонній суміші.

- Скіповий підйомник: Далі, заповнені бетонними заповнювачами бункери скидаються у скіповий підйомник. Скіповий підйомник піднімає заповнені бункери до рівня бетонозмішувача для подальшого завантаження.

- Дозатор цементу: Цемент подається у бетонозмішувач за допомогою дозатора цементу. Дозатор контролює кількість цементу, що додається у бетонну суміш, забезпечуючи правильні пропорції.

- Дозатор води: Вода, необхідна для гідратації цементу та формування бетонної суміші, додається за допомогою дозатора води. Дозатор води контролює кількість води, яка додається до бетонозмішувача, забезпечуючи оптимальну вологість суміші.

- Бетонозмішувач: В цей момент заповнені заповнювачами бункери виливаються у бетонозмішувач. Бетонозмішувач забезпечує перемішування заповнювачів, цементу, води для отримання однорідної бетонної суміші.

- Витратний силос цементу: Витратний силос цементу забезпечує постачання цементу у дозатор цементу на вимогу. Силос володіє великою ємністю для зберігання цементу та автоматично поповнюється для постійного постачання цементу на виробничу лінію.

- Шнековий конвеєр: Готова бетонна суміш виходить з бетонозмішувача та подається на шнековий конвеєр, який транспортує її до місця завантаження.

5.2 Проєктування основного корпусу заводу

В основному корпусі заводу по виготовлення товарного дрібнозернистого бетону відбуваються процеси технології, метою яких є безпосереднє виготовлення бетонної суміші.

До цих технологічних операцій відносяться:

- дозування сировини – цементу, піску, води;
- загрузка сировинних компонентів в чашу змішувачу;
- змішування компонентів – в результаті отримується бетонна суміш(товарний бетон);
- вивантажування готової суміші з бетону та подача її у засіб транспортування.

Тож проєктування цього корпусу напряму впливає на одержання товарного бетону саме заданої якості. Компонування схеми заводу повинно бути компактным, з врахуванням економічних та екологічних рішень.

Для роботи заводу, що підлягає проєктуванню, було розраховано (Розділ 4), що знадобиться два бетонозмішувачі для забезпечення виробництва необхідної кількості товарного бетону (потужності). Тож в основну технологічну схему буде включено два змішувачі. Також на території корпусу основного повинен бути розміщений запасний змішувач.

Зображення схеми головного корпусу заводу з виготовлення товарного дрібнозернистого бетону наведена на р рисунку 5.2.

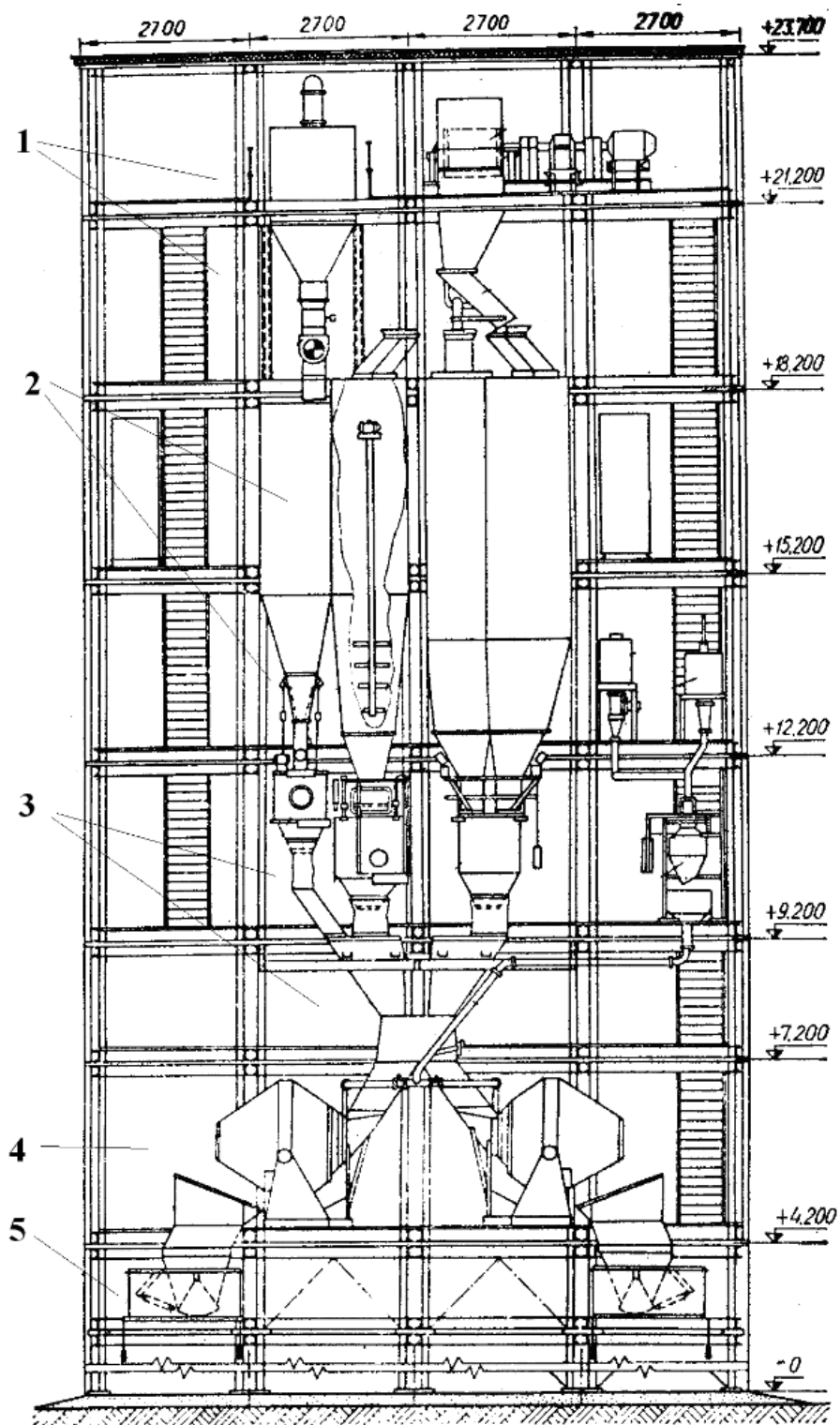
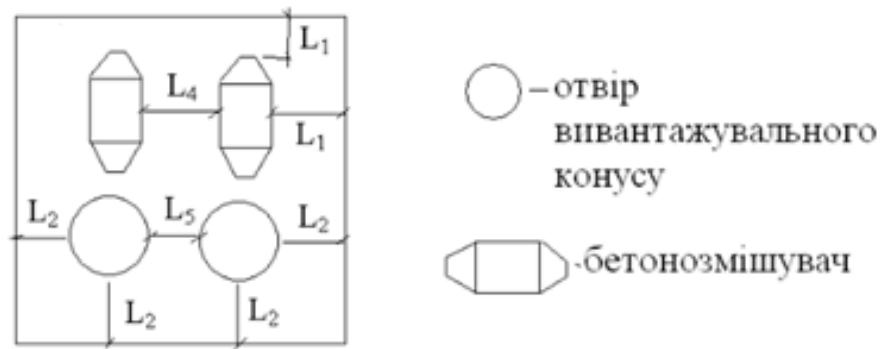


Рисунок 5.2. Головний корпус заводу з виготовлення товарного дрібнозернистого бетону:

1 – надбункерне відділення, 2 – бункерне відділення, 3 – дозаторне відділення, 4 – змішувальне відділення, 5 – відділення розвантаження

Як вже було вказано, на нашому заводі буде два основних робочих змішувачі. Тож буде застосована однорядна схема розташування змішувачів:



Визначення розмірів L_i виконують з урахуванням наступних вимог:

- по периметру приміщення повинен бути улаштований прохід завширшки не менше 1,2 м;
- навколо кожного змішувача (не враховуючи його сторону, що спрямована до отвору вивантажувального конусу) улаштовують робочу зону його обслуговування завширшки не менше 0,7 м;
- із сторони отвору вивантажувального конусу вільної від змішувача, улаштовують робочу зону обслуговування завширшки не менше 0,7 м;
- між групами змішувачів кожного напрямку вивантаження бетонної суміші улаштовують прохід завширшки не менше 1,2 м.

Таким чином приймаємо:

$$L_1 = 1,9 \text{ м}$$

$$L_2 = 1,9 \text{ м}$$

$$L_3 = 2,6 \text{ м}$$

$$L_4 = 2,6 \text{ м}$$

$$L_5 = 2,6 \text{ м}$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 = 1,9 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 2,6 = 11,6 \text{ м}$$

Висота приміщення змішувального відділення визначається за формулою:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

де h_1 – висота найбільш високого змішувача;

h_2 – висота другого за величиною висоти змішувача;

h_3 – висота вантажозахватного устаткування.

$$H = 1,79 + 1,71 + 12 = 15,5 \text{ м}$$

5.3 Проектування складів компонентів бетонної суміші

5.3.1 Розрахунок складу цементу

Основна характеристика складу – місткість, що розраховується як:

$$V = \frac{Ц_{\text{д}} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{\Pi_{\text{в}}}$$

де $Ц_{\text{д}}$ - витрата в'язучого даного виду і марки на добу, кг;

n - нормативний запас збереження в'язучого, приймаємо 7 діб

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження в'язучого на склад, рівний дорівнює 1,2;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання в'язучого, дорівнює 1,4

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;

$\Pi_{\text{в}}$ - густина в'язучого в насипному стані, 1000 кг/м³

Проводимо розрахунки в врахуванням того, що цемент доставляється на завод в автомобільному транспорті.

$$V = \frac{3256,3 \cdot 7 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1000} = 30,98 \text{ м}^3$$

5.3.2 Розрахунок складу піску

Так як потужність даного заводу є невеликою, а заповнювач – пісок для виготовлення товарного дрібнозернистого бетону використовуватиметься тільки однієї фракції, для такого випадку склад піску приймаємо постійним, розхідним, малим, інвентарним, силосним, призначеним для розвантаження автомобільного транспорту.

Визначаємо місткість складу піску:

$$V = \frac{\Pi_d \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{\Pi_n}$$

де Π_d - витрата заповнювача даного виду на добу, кг;

n - запас збереження заповнювача, діб.

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад,

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача;

K_3 - коефіцієнт можливих утрат заповнювача при розвантаженні;

K_4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування;

Π_n - густина заповнювача в насипному стані, кг/м³.

Розрахунки проводимо з врахуванням того, що запас зберігання піску приймаємо 7 діб, коефіцієнт що характеризує нерівномірність постачання піску на склад приймаємо 1,1 – адже пісок привозять на завод автомобілем, коефіцієнт нерівномірності використання піску беремо 1,4, коефіцієнт, що характеризує можливі втрати піску, коли його розвантажують, а коефіцієнт використання обладнання беремо 0,943.

$$V_n = \frac{35228,2 \cdot 7 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943}{1500} = 248,3 \text{ м}^3$$

РОЗДІЛ 6. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ

Контроль якості на заводі з виробництва товарного дрібнозернистого бетону є обов'язковим елементом технологічного процесу, що забезпечує відповідність продукції нормативним вимогам. Він реалізується через три основні етапи: **вхідний**, **операційний** та **приймальний** контроль. Усі етапи контролю здійснюються акредитованою лабораторією підприємства згідно з положеннями ДСТУ Б В.2.7-114-2002 [6], ДСТУ Б В.2.7-224:2009 [7] та ДСТУ EN 12390-3:2022 [8].

6.1 Вхідний контроль

Вхідний контроль охоплює перевірку якості сировинних матеріалів, що надходять на завод:

- перевірка паспортів та сертифікатів відповідності;
- візуальний огляд і органолептична оцінка;
- проведення лабораторних випробувань вибірок;
- перевірка умов зберігання в автоматизованому складі цементу та естакадно-бункерному складі заповнювачів .

6.2 Операційний контроль

Операційний контроль здійснюється безпосередньо у процесі виробництва бетонної суміші, зокрема:

- контроль стану та калібрування обладнання у змішувальному, дозаторному, бункерному та надбункерному відділеннях;
- перевірка пропорційності компонентів;
- контроль тривалості змішування, температури суміші та її рухливості.

6.3 Приймальний контроль

Контроль якості готової бетонної та розчинної суміші здійснюється на основі відбору проб з кожної партії. Контроль охоплює наступні показники:

Перелік контрольованих на заводі об'єктів з вказанням показників, що підлягають контролюванню та виконавців приведений в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Контрольні операції

№	Контрольний об'єкт	Що перевіряється	Виконавець
1	Матеріали	Відповідність ДСТУ	Лабораторія
2	Процеси	Дозування, змішування, стан обладнання	Лабораторія
3	Готова продукція	Фізико-механічні властивості бетонів	Лабораторія

Зміст приймального контролю товарного дрібнозернистого бетону та затверділого бетону відображені в таблицях 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2

Приймальний контроль бетонної суміші

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ, що встановлює		Контролююча служба, періодичність та обсяг контролю
	технічні вимоги до показника якості	методи контролю та випробування	
1	2	3	4
Вид суміші	ДСТУ Б В.2.7-249:2011	ДСТУ Б В.2.7-249:2011	Лабораторія, кожну партію
Легкоукладальність	ДСТУ Б В.2.7-249:2011	ДСТУ Б В.2.7-114-2002	Лабораторія, кожну партію
Середня температура суміші	ДСТУ Б В.2.7-249:2011	ДСТУ Б В.2.7-114-2002	Лабораторія, кожну партію

Контроль якості готового бетону

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ, що встановлює		Контролююча служба, періодичність та обсяг контролю
	технічні вимоги до показника якості	методи контролю та випробування	
1	2	3	4
Клас, марка бетону за міцністю. Відпускна міцність бетону та розчину	ДСТУ Б В.2.7- 249:2011	ДСТУ Б В.2.7- 214:2009	Лабораторія, кожну партію
Якість структури бетону	ДСТУ Б В.2.7- 249:2011	ДСТУ Б В.2.7- 224:2009	Лабораторія, кожну партію
Щільність важкого бетону	ДСТУ Б В.2.7- 249:2011	ДСТУ EN 12390- 7:2022	Лабораторія, кожну партію
Водонепроникність бетону	ДСТУ Б В.2.7- 249:2011	ДСТУ Б В.2.7- 170:2008	Лабораторія, кожну партію
Водопоглинання бетону	ДСТУ Б В.2.7- 249:2011	ДСТУ Б В.2.7- 170:2008	Лабораторія, кожну партію

Оскільки якість продукції формується безпосередньо в процесі її виготовлення, під час підготовки виробництва розробляється спеціальний документ — карта контролю якості технологічного процесу. Цей документ оформлюється у вигляді таблиці з повним переліком контрольованих параметрів. Його також можна розглядати як інструкційний матеріал для контролерів, що містить докладну інформацію про технічні характеристики виробу та експлуатаційні вимоги згідно з технічними умовами, які мають бути забезпечені на кожному етапі виробництва. У карті обов'язково вказуються: номер і назва технологічної операції, показники якості та їх нормативні значення, тип використовуваної сировини, обладнання й інструменти, вимірювальні прилади, методи контролю, параметри виробничих операцій, кількість виконавців, а також дії, які має здійснити оператор у разі виявлення

відхилень. Карта контролю якості даного заводу з виготовлення товарного дрібнозернистого бетону наведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Карта контролю якості

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД, карт	Виготовлення бетонної суміші
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення й ін.)	1 Точність дозування 2. Час перемішування 3. Консистенція 4. Температура
Місце контролю	Цех	Дозатори Бетонозмішувачі
Метод і засоби контролю	Порівняння із проектом	1. Спостереження за приладами 2. Перевірка, тарування приладів 3. Відбір проб і випробування 4. Термометр
Періодичність і обсяг контролю	Раз на місяць і при виготовленні нової партії виробів	1. Раз у зміну 2. Кожний заміс 3. -4,2 рази в зміну й при новому складі суміші
Особа, що контролює операцію	Інженер ВТВ	1-4 Лаборант 2 Оператор
Документ, у якому реєструються результати контролю	Журнал обліку документації	Журнал лабораторних випробувань
Особа, відповідальна за забезпечення технології	Начальник ВТВ	Зав. лабораторією, Начальник бетонозмішувального цеху

У системі управління якістю особливу роль відіграє людський фактор, адже саме виконавці на робочих місцях безпосередньо впливають на кінцевий результат. Важливим є не лише професіоналізм персоналу, а й морально-психологічна атмосфера у колективі, відповідальне ставлення працівників до своєї роботи, розуміння значення якості продукції та прагнення до її постійного вдосконалення. Тому керівництву підприємства слід приділяти особливу увагу питанням мотивації персоналу та формування усвідомленого підходу до праці.

Проблему забезпечення якості можливо вирішити лише комплексно, за допомогою системного підходу. Варто пам'ятати, що навіть найсучасніше обладнання — це лише інструмент, ефективність якого повністю залежить від рівня підготовки фахівця, який ним користується.

Для ефективного управління необхідно бути глибоко обізнаним у виробничих процесах, мати сучасні знання про технічні можливості підприємства та володіти відповідною науково-технічною освітою.

Варто згадати, що ефективність контролювання якості на заводі буде залежати в тому числі від того, чи впроваджена на заводі ефективна система керуванню якості. Для впровадження такої системи варто керуватися документами ISO серії 9000.

Завдяки такій системі керування якістю всі працівники заводу, починаючи від адміністрації і закінчуючи робітниками-виробничниками будуть залучені до підтримання та досягнення потрібної якості на заводі.

Окрім того, завдяки такій впровадженій системі якість буде не тільки постійною, але й буде безперестанно поліпшуватися.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Забезпечення безпечних і здорових умов праці на підприємстві з виготовлення товарного дрібнозернистого бетону є одним із ключових аспектів при його проектуванні та подальшій експлуатації. Комплекс заходів у сфері охорони праці спрямований на зниження впливу шкідливих виробничих чинників, профілактику професійних захворювань, зменшення ризику травматизму та створення комфортного виробничого середовища.

Під час проектування враховано вимоги таких нормативних документів: НПАОП 45.2-7.02-12 [9], ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 [10], ДСН 3.3.6.042-99 [11], ДБН В.2.5-28:2018 [12] та санітарні норми ДСН 3.3.6.037-99 [13].

7.1 Санітарно-гігієнічні умови

Організація робочих місць у бетонозмішувальному відділенні передбачає дотримання нормативних параметрів мікроклімату, рівня шуму, вібрації, освітлення та запиленості:

1. Температура повітря:

- в зимовий період — у межах $+18...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- влітку — не вище $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$, відповідно до санітарних норм;
- вологість та повітрообмін (відносна вологість повітря — 40–60 %).

Швидкість повітряного потоку — не більше 0,3 м/с у робочій зоні (при температурі до $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$), згідно з ДБН В.2.5-67:2013 [14].

2. Освітлення:

- у зонах експлуатації обладнання забезпечується освітленість не нижче 300 лк;
- використовуються пилозахищені світильники, передбачено аварійне освітлення;
- концентрація пилу та парів хімікатів (гранично допустимий вміст цементного пилу, піску, аерозолів — до 6 мг/м^3);

- вміст шкідливих домішок не повинен перевищувати встановлені ГДК.

Застосовано системи аспірації та пиловидалення у місцях накопичення пилу (над бункерами, у зонах транспортування та завантаження).

3. Вібрація:

- загальна вібрація (по вертикалі) — не більше $0,112 \text{ м/с}^2$ при восьмигодинному робочому дні;
- локальна вібрація — до $2,5 \text{ м/с}^2$ на ручному інструменті.

4. Шумове навантаження:

- рівень шуму на постійних робочих місцях — не вище 80 дБА.

Для його зниження передбачено використання шумоізолювальних кожухів, еластичних вставок та засобів індивідуального захисту (навушників, касок).

7.2 Інженерно-технічні заходи

З метою безпечного функціонування обладнання в проекті передбачено:

- автоматизація та механізація подачі, дозування, транспортування та перемішування складників;
- наявність захисних кожухів на усіх рухомих елементах (редуктори, шнеки тощо);
- аварійні кнопки відключення обладнання на кожному робочому посту;
- відповідність електрообладнання вимогам ДСТУ EN 60204-1 [15] та наявність систем заземлення;
- протипожежне обладнання — вогнегасники, пожежні сигналізації, евакуаційні виходи згідно з планом евакуації.

7.3 Засоби індивідуального захисту

Для всіх працівників передбачено забезпечення ЗІЗ відповідно до характеру виконуваних робіт:

- спеціальний одяг із тканини, що перешкоджає проникненню пилу;
- респіратори або протипилові маски типу РПГ-67;
- протишумні навушники чи вкладиші;
- захисні окуляри для запобігання потрапляння пилу в очі;
- гумові рукавиці — під час роботи з хімічними речовинами;
- захисні каски — для всіх працівників у виробничих зонах.

7.4 Навчання та інструктаж

Перед початком виконання трудових обов'язків кожен працівник зобов'язаний пройти:

- Вступний інструктаж;
- Первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці;
- Повторний інструктаж кожні шість місяців;
- Позаплановий — у разі змін у технології, аварій або введення

нового обладнання.

Інструктажі фіксуються у спеціальних журналах, а результати перевірки знань — у нарядах-допусках.

7.5 Візуалізація небезпечних ділянок

Для покращення контролю за безпечністю умов праці виконано візуалізацію ризикових зон:

- чітке позначення ділянок приймання, дозування, змішування та розвантаження;
- маршрути переміщення заповнювачів із зазначенням точок знепилення;
- автоматизовані цементосховища з аспіраційними установками; естакадно-бункерний комплекс із моніторингом рівня пилу в повітрі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 9208:2022. Бетони важкі. Технічні умови. На заміну ДСТУ Б В.2.7-43-96 ; чинний від 2023-09-01. Вид. офіц. Київ : ДП «НДІБК», 2023. 26 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-32-95. Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. На заміну ГОСТ 8736-85, ОСТ 21-1-80, ТУ 218 УРСР 438-92 ; чинний від 1996-01-01. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1996. 35 с.
3. ДСТУ Б EN 197-1:2015. Цемент. Частина 1. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів (EN 197-1:2011, IDT). На заміну ДСТУ Б EN 197-1:2008 ; чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 59 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-273:2011. Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови (ГОСТ 23732-79, MOD). На заміну ГОСТ 23732-79 ; чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку будівництва, та житлово-комунального господарства України, 2012. 5 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.7-299:2013 Настанова щодо визначення складу важкого бетону. Чинний від 2014-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 91 с.
6. ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань (ГОСТ 10181-2000). На заміну ГОСТ 10181.0-81, ГОСТ 10181.1-81, ГОСТ 10181.2-81, ГОСТ 10181.3-81, ГОСТ 10181.4-81 ; чинний від 2002-07-01. Вид. офіц. Київ : Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України, 2002. 32 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Бетони. Правила контролю міцності. На заміну ГОСТ 18105-86 ; чинний від 2010-09-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 27 с.
8. ДСТУ EN 12390-3:2022. Випробування затверділого бетону. Частина 3. Випробування зразків на стискання (EN 12390-3:2019, IDT) Чинний від 2023-12-31. Брюссель : CEN, 2019. 21 с.

9. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). На заміну СНиП III-4-80* ; чинний від 2012-04-01. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. 120 с.

10. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. Чинний від 2007-12-01. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2007. 25 с.

11. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Чинний від 1999-12-01. Київ, 1999. 10 с.

12. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. На заміну ДБН В.2.5-28-2006 ; чинний від 2019-10-03. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137 с.

13. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Чинний від 1999-12-01. Київ, 1999. 27 с.

14. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. На заміну СНиП 2.04.05-91 Опалення, вентиляція и кондиціонування. Крім розділу 5 та додатка 22 ; чинний від 2014-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 43 с.

15. ДСТУ EN 60204-1:2019. Безпечність машин. Електрообладнання машин. Частина 1. Загальні вимоги (EN 60204-1:2018, IDT; IEC 60204-1:2016, MOD). Чинний від 2020-01-01. Брюссель : CEN, 2016. 28 с.

16. Шишкін О.О., Хільченко О.П. Технологія бетону : підручник. Кривий Ріг : «Видавничий дім», 2007. 376 с.

17. Шишкін О.О., Шишкіна О.О. Технологія монолітних бетонних та залізобетонних виробів : підручник. Кривий Ріг : «Видавничий центр КНУ», 2013. 392 с.

18. Дворкін О. Л. Технологія бетону : навчальний посібник. Рівне : РДТУ, 2001. 165 с.