

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 жаростійкого товарного бетону заданої якості

Виконав: студент групи

Чайковський Олексій Володимирович

Керівник випускної роботи

[підпис]

к.т.н, доц. Шишкіна О.О.

Нормоконтролер

[підпис]

Єгорова І.В.

В.о. завідувача кафедри

[підпис]

к.т.н., доц. Шишкіна О.О.

Кривий Ріг 2025 р.

Криворізький національний університет Будівельний факультет
Кафедра технології будівельних виробів, матеріалів та конструкцій
Освітньо-кваліфікаційний рівень-бакалавр
Спеціальність-С19 Будівництво та цивільна інженерія
ОПП – «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри

В.О.

“ 20 травня ” 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
СТУДЕНТУ/СТУДЕНТЦІ
Чайковському Олексію Володимировичу**

1. Тема роботи Завод з випуску товарного жаростійкого бетону заданої якості

керівник роботи

к.т.н., доц., Шишкіна О.О.

затверджені наказом університету від “ 31 ” 03 2025 року № 185с

2. Строк подання студентом роботи 05 травня 2025

3. Вихідні дані до роботи

- Клас бетону за міцністю на стиск – С32/40;
- 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 – $t = -5 \dots -20$;
- Марка бетонної суміші – S3;
- Планова потужність підприємства – $P = 14500 \text{ м}^3$.

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

Вибір технологічної схеми виробництва

Проектування головного корпусу заводу

Проектування складів компонентів бетонної суміші

6. Контроль якості

7. Охорона праці та техніка безпеки

1 Поопераційний графік виготовлення бетону (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- 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 03 квітня 2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Чайковський О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шишкіна О.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

бакалаврської кваліфікаційної роботи

студента групи БІ-21 Чайковського Олексія Володимировича

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

Актуальність теми. В найближчий час актуальним стане також виробництво жаростійких бетонів, оскільки необхідно буде відбудовувати підприємства, де використовуються вироби з жаростійкого бетону після деокупації міст та закінчення активних бойових дій. Саме тому проектування нового заводу по виробництву жаростійкого бетону є актуальним.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування заводу з випуску жаростійкого 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 жаростійкого товарного бетону заданої якості.

Завдання: 1) окреслити характеристики бетонної суміш, завод з виготовлення якої підлягає проектуванню, 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 жаростійкого товарного бетону заданої якості.

Ключові слова: жаростійкий бетон; міцність бетонної суміші; легкоукладальність бетону; виробництво бетонної суміші

Обсяг кваліфікаційної роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 38 сторінках, яка складається зі вступу, семи розділів, які містять 5 рисунків, 6 таблиць, списку використаних джерел з 11 найменувань, та графічної частини, яка складається з 3 листів формату А3.

ВСТУП

Бетон – це будівельний суміш, що складається з в'язучої речовини та заповнювачів. Бетонна суміш після твердіння має певні міцінстні характеристики в залежності від умов експлуатації. також бетонні суміші класифікують в залежності від морозостійкості, міцності на стиск та інших технологічних характеристик, однією з яких є вогнестійкість.

Бетони широко застосовують у будівництві багатоповерхових будівель, автомобільному будівництві, під час будівництва залізобетонних конструкцій для підприємств для житлово-комунального господарства. Незважаючи на повномасштабне вторгнення виробництво бетону не зупинялось і навпаки нарощує свої можливості, оскільки зараз постає нагальне питання відбудови житлового фонду, пошкодженого під час бойових дій.

В найближчий час актуальним стане також виробництво жаростійких бетонів, оскільки необхідно буде відбудовувати підприємства, де використовуються вироби з жаростійкого бетону після де окупації міст та закінчення активних бойових дій. Саме тому проектування нового заводу по виробництву жаростійкого бетону є актуальним.

Жаростійким бетоном називають бетон, який використовують в умовах підвищених температур експлуатації. Жаростійкий бетон широко застосовують в хімічній, металургійній промисловості, наприклад в доменних печах, в печах для випалу керамічної цегли тощо.

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

Розділ 1

Характеристика бетонної суміші, бетону та його компонентів

Характеристика бетону

Клас бетону за міцністю – С 32/40

Клас умов експлуатації навколишнього середовища бетону – ХС-1

Ступінь відповідальності будівель і споруд для виготовлення бетону –

II

Розрахункова температура зовнішнього повітря при експлуатації бетонної суміш – $-5 \dots -20^{\circ}\text{C}$

Клас бетону за вогнетривкістю И8

Максимальна температура експлуатації – 800°C

Марка бетону за водонепроникністю не нормується

Марка бетону за морозостійкістю не нормується

Характеристика бетонної суміші

Бетонна суміш з маркою за консистенцією S3 (осадка конуса 125 мм)

Характеристика компонентів

Цемент згідно з ДСТУ Б.В. 2.7-258:2011 [4] Цементи глиноземисті та високо глиноземисті. Технічні умови

високоглиноцементний цемент марки ВГЦ-1

Клас по міцності 35

Вміст Al_2O_3 – не менше 60%; CaO – 32%; Fe_2O_3 – 1%; SiO_2 – 3%; MgO – 1,5%; SO_3 – 2%.

насипна щільність – 900 кг/м^3

істинна щільність 3000 кг/м^3

Початок тужавлення не раніше 30 хв

Кінець тужавлення не пізніше 12 год

Пісок: кварцовий згідно з ДСТУ Б В.2.7-131:2007 [3] Будівельні матеріали. Пісок кварцовий. Технічні умови

вміст Fe_2O_3 не більше 0,15%,

насипна щільність – 1550 кг/м³,

істинна щільність – 2500 кг/м³

модуль крупності – 2,

вміст зерен розміром 5 мм – не більше 5%,

вміст глинистих і пилюватих часток – не більше 2%,

Щебінь: згідно з ДСТУ Б В.2.7-157:2011 [2] Будівельні матеріали.

Пісок і щебінь перлітові спучені. Технічні умови

перлітовий спучений марки М350

насипна густина – 330 кг/м³,

марка за міцністю – П 25,

водопоглинання за масою – не більше 65%

фракція – 10-20 мм

Вода: згідно з ДСТУ Б В.2.7-273:2011 [12] Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови (ГОСТ 23732-79, MOD)

вміст розчинних солей – не більше 5000 мг\л,

вміст іонів SO_4 – не більше 2700 мг\л,

вміст іонів хлору – не більше 1200 мг\л

водневий показник – 5

Розділ 2.

Режим роботи підприємства

При визначенні режиму роботи підприємства слід приймати за:

- номінальний фонд роботи часу обладнання (T_n);
- число робочих днів протягом року – 260
- тривалість робочої зміни, год, $t_{зм} = 8$;
- число робочих змін протягом доби, $n_{зм} = 2$
- кількість прийому матеріалів у змінах – 2
- тривалість планових зупинок на ремонт, діб, $T_{рем} = 7$

Річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначають за наступною формулою:

$$T_{річ} = T_n - T_{рем} \quad (2.1)$$

де T_n - номінальний фонд часу роботи обладнання, добу;

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

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

Добовий фонд продуктивного робочого часу визначають за такою формулою:

$$t_{доб} = t_{зм} \cdot n_{зм} \quad (2.2)$$

де $n_{зм}$ – кількість робочих змін на добу;

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

$$t_{доб} = 8 \cdot 2 = 16 \text{ год}$$

Визначаємо номінальні та розрахункові показники робочого фонду часу.

Номінальні показники:

$$t_{зм} = 8 \text{ год}$$

$$T_{доб\ n} = t_{зм} \cdot n_{зм}$$

$$T_{доб\ n} = 16 \text{ год}$$

$$T_n = 260 \text{ діб}$$

$$T_{Нгод} = T_n \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}$$

$$T_{\text{Нгод}} = 4160 \text{ год}$$

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}}/12$$

$$T_{\text{м}} = 21,7 \text{ діб}$$

$$T_{\text{Мгод}} = T_{\text{м}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}$$

$$T_{\text{Мгод}} = 347,2 \text{ год}$$

Розрахункові показники:

$$t_{\text{зм}} = 8 \text{ год}$$

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

$$t_{\text{доб}} = 16 \text{ год}$$

$$T_{\text{річ}} = 253 \text{ діб}$$

$$T_{\text{річгод}} = T_{\text{річ}} \cdot t_{\text{доб}}$$

$$T_{\text{річгод}} = 4048 \text{ год}$$

$$T_{\text{мр}} = T_{\text{річ}}/12$$

$$T_{\text{мр}} = 21,1 \text{ діб}$$

$$T_{\text{мргод}} = T_{\text{річгод}}/12$$

$$T_{\text{мргод}} = 337,3 \text{ год}$$

Представимо показники робочого фонду часу у вигляді таблиці.

Місячний фонд робочого часу розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{міс}} = T_{\text{річ}} \cdot n_{\text{роб.днів}}$$

де $n_{\text{роб.днів}}$ — кількість робочих днів за місяць

Показники робочого часу зводимо до табл.. 2.1

Таблиця 2.1

Показники фонду робочого часу

Термін	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
зміна	-	8	-	8
доба	1	16	1	16
місяць	21,7	347,2	21,1	337,3
рік	260	4160	253	4048

Розділ 3.

Визначення складу бетону

Розрахунок матеріалів ведемо за методикою, що описана в [5], витрату розраховують на 1 м³ бетонної суміші

Визначаємо водоцементне відношення, яке забезпечує отримання бетону заданої міцності при використанні цементу певної активності. Розрахунок проводимо за наступною формулою:

$$\frac{B}{Ц} = \frac{A \cdot R_{ц}}{R_6 + 0,5 \cdot A \cdot R_{ц}} \quad (3.1)$$

де $R_{ц}$ – активність цементу

R_6 – проектна міцність бетону

A – коефіцієнт від якості вихідних матеріалів, $A = 0,6$

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,6 \cdot 500}{419,2 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 500} = 0,52$$

Орієнтовна втрата води для марки бетонної суміші S3 з використанням щебеню становить

$$B = 225 \text{ л/м}^3$$

Витрати цементу на виготовлення 1 м³ бетону визначаємо по формулі:

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} \quad (3.2)$$

$$Ц = \frac{225}{0,52} = 433 \text{ кг/м}^3$$

Витрату крупного заповнювача знаходимо по формулі:

$$Щ = \frac{1000}{V_{\text{пуст}} \cdot \frac{\alpha + 1}{\rho_{\text{н}} + \rho_{\text{і}}}} \quad (3.3)$$

$$Щ = \frac{1000}{0,33 \cdot \frac{1,48}{3,3} + \frac{1}{2,75}} = 1955 \text{ кг/м}^3$$

Витрата дрібного заповнювача на 1 м³ розраховується за формулою:

$$П = \left(1000 - \frac{Ц}{\rho_{\text{іц}}} + \frac{Щ}{\rho_{\text{іш}}} + B \right) \cdot \rho_{\text{іп}} \quad (3.4)$$

$$П = \left(1000 - \frac{433}{3,3} + \frac{1955}{2,75} + 225 \right) \cdot 2,5 = 958 \text{ кг/м}^3$$

Кількість матеріалів, що необхідна для виробництва 1 м³ бетонної суміші наведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Кількість матеріалів на 1 м³ бетонної суміші

Матеріал	Кількість, кг
Цемент	433
Щебінь	1955
Пісок	958
Вода	225

Розділ 4.

Організація роботи підприємства

Організація роботи бетонозмішувального цеху полягає у визначенні необхідної кількості товарного бетону на годину, в зміну, на одну добу та на рік, а також у розрахунку необхідної кількості змішувачів на підставі поопераційного графіка виготовлення товарного жаростійкого бетону.

Почнемо з ряду розрахунків, які дозволять встановити потрібне число бетонозмішувачів:

а) тривалість циклу приготування однієї порції (замісу) бетонної суміші змішувачем визначаємо по формулі:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (4.1)$$

де t_1 - тривалість перемішування, 120 с;

t_2 - тривалість завантажування компонентів, 120 с;

t_3 - тривалість розвантажування готової суміші 60 с;

t_4 - час, що потрібен для повернення перекинутого барабана у початкове положення, для змішувачів примусової дії 0 с.

$$t_{ц} = 120 + 120 + 60 = 300с = 5хв$$

б) тривалість замішувань, що видається змішувачем за годину роботи:

$$n_{зб} = \frac{60 \cdot K_H}{t_{ц}} \quad (4.2)$$

де K_H - коефіцієнт нерівномірності, $K_H = 0,7$

$$n_{зб} = \frac{60 \cdot 0,7}{5} = 8,4$$

в) годинна продуктивність бетонозмішувача

$$P_{год} = \frac{V_б \cdot n_{зб} \cdot K_B}{1000} \quad (4.3)$$

де $V_б$ - ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, м³;

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

$$P_{год} = \frac{700 \cdot 8,4 \cdot 0,67}{1000} = 3,93$$

Тепер можна встановити необхідну кількість бетонних змішувачів $n_з$ на заводі з виготовлення товарного жаростійкого бетону заданої якості, врахувавши річну програму потреби у бетонній суміші:

$$n_з^p = \frac{P_{max} \cdot K_H}{T_{річ.год} \cdot P_{год}} \quad (4.4)$$

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

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

K_H - коефіцієнт річного використання устаткування (0,6).

$$n_з^p = \frac{14500 \cdot 0,6}{4048 \cdot 3,93} = 0,55$$

Приймаємо $N_з = 1$, та 1 запасний.

Тоді річна продуктивність бетонозмішувального цеху дорівнює:

$$P_{річ} = P_{год} \cdot T_{річ.год} \cdot N_з \quad (4.5)$$

$$P_{річ} = 3,93 \cdot 4048 \cdot 1 = 15909_{год}$$

Перевищення випуску готової продукції даного заводу відносно планової його потужності складає 9,7%. Такий показник є економічно доцільним.

Відомість потреби компонентів бетонної суміші наведена в табл.. 4.1

Змінну потребу в компонентах бетонної суміші розраховуємо за формулою:

$$\Pi_{\text{зм}} = \Pi \cdot t_{\text{зм}}$$

$$\Pi_{\text{зм}} = 1701,7 \cdot 8 = 13613,5 \text{ кг}$$

$$\Pi_{\text{доб}} = \Pi_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}$$

$$\Pi_{\text{доб}} = 13613,5 \cdot 2 = 27227 \text{ кг}$$

Кількість піску за зміну розраховуємо по формулі:

$$\Pi_{\text{зм}} = \Pi \cdot t_{\text{зм}}$$

$$\Pi_{\text{зм}} = 3764,9 \cdot 8 = 30119,5 \text{ кг}$$

$$\Pi_{\text{доб}} = \Pi_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}$$

$$\Pi_{\text{доб}} = 30119,5 \cdot 2 = 60239 \text{ кг}$$

Змінну потребу щебеню розраховуємо наступним чином:

$$\Pi_{\text{зм}} = \Pi \cdot t_{\text{зм}}$$

$$\Pi_{\text{зм}} = 7683,2 \cdot 8 = 61465,2 \text{ кг}$$

$$\Pi_{\text{доб}} = \Pi_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}$$

$$\Pi_{\text{доб}} = 61465,2 \cdot 2 = 122930 \text{ кг}$$

Добова потреба води розраховується за формулами:

$$B_{\text{зм}} = B \cdot t_{\text{зм}}$$

$$B_{\text{зм}} = 884,3 \cdot 8 = 7074 \text{ л}$$

$$B_{\text{доб}} = B_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}$$

$$B_{\text{доб}} = 7074 \cdot 2 = 14148 \text{ л}$$

Таблиця 4.1

Відомість в потребі компонентів бетону

Компонент	Од.виміру	Потреба		
		1 кг/м ³	зміна	доба
цемент	кг	1701,7	13613,5	27227
пісок	кг	3764,9	30119,5	60239
щебінь	кг	7683,2	61465,2	122930
вода	л	884,3	7074	14148

Поопераційний графік виготовлення будівельної суміші будується з метою планування робочого часу робітників та кращої організації роботи підприємства. Поопераційний графік виробництва бетонної суміші наведений на рис. 4.1

Процес	Операція	Обладнання	Робочі		Термін операції, сек	Поточний час									
			професія	кількість		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Виготовлення бетонної суміші	Забантаження	Дозатори	Оператор	1	120										
	Перемішування	Бетонамішувач	Оператор	1	120										
	Вибантаження	Бетонамішувач	Оператор	1	60										
Всього					300										

Рисунок 4.1. Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші

Розділ 5.

Проектування споруд заводу

5.1 Вибір технологічної схеми виробництва

Технологічна схема виробництва бетонної суміші наведена на рисунку 5.1.

Технологічний процес виготовлення виробів з жаростійкого бетону складається з наступних операцій:

- приймання і зберігання сировини;
- підготовка сировини;
- приготування бетонної суміші;

За виробництвом цементно-розчинні підприємства поділяються на:

- малі - III категорія (річний видобуток до 50000 м³);
- середній клас - II (річний видобуток до 100 000 м³);
- великі - I категорія (річний видобуток понад 100 тис. м³).

У цьому проекті приймається вертикальна схема розташування обладнання (рисунок 5.2), при якій всі компоненти послідовно піднімаються на висоту, після чого під дією сили тяжіння проходять всі стадії виробничого процесу. Цей тип інсталяції має дуже малі розміри, але може досягати 20-30 метрів, що дуже ускладнює монтаж, обслуговування, ремонт та демонтаж. Цією схемою користуються великі та середні компанії.

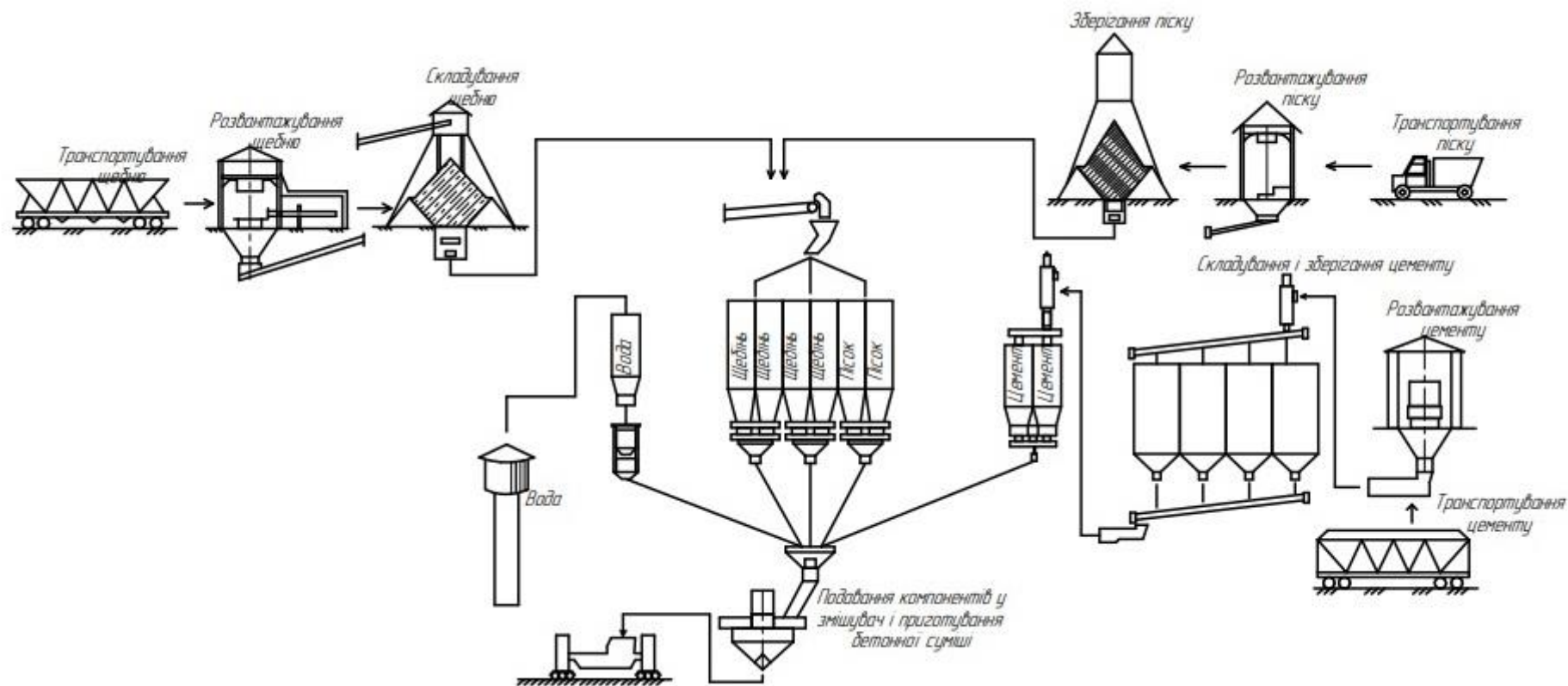


Рисунок 5.1. Технологічна схема виготовлення бетонної суміші

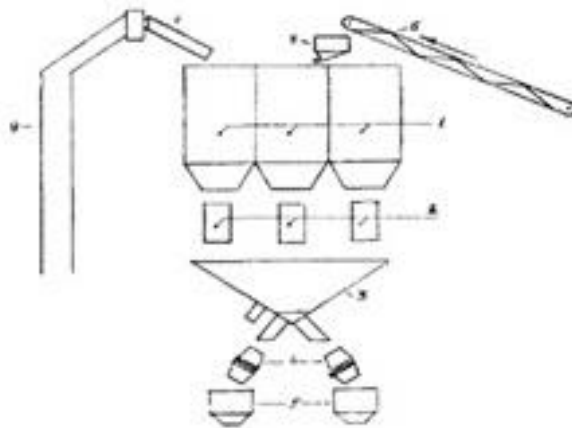


Рисунок 5.2 – Вертикальна схема компоновки обладнання бетонозмішувального цеху; 1 - змішувачі; 2 - ковшовий елеватор; 3 - транспортер; 4 - витратні бункери; 5 - поворотна лійка; 6 - збірна лійка; 7 - бункери готової суміші; 8 - дозатори; 9 - шнек.

За принципом роботи бетонозмішувальні заводи поділяються на роторні та безперервні. Ротаційні установки використовують послідовні змішувачі та послідовні живильники, а безперервні установки використовують безперервні змішувачі та живильники.

За ступенем механізації і автоматизації управління виробничим процесом, пов'язаним з транспортуванням сировини і приготуванням бетонних сумішей, установку розрізняють на механізовану і автоматизовану. Контроль позиціонування машини здійснюється безпосередньо на робочому місці користувача. При автоматизованому встановленні завдання автоматично керуються з центральної панелі керування.

Структура підприємства з виробництва товарного бетону залежить від енерго- і водопостачання, місця розташування підприємства, виду зовнішніх перевезень і виду продукції, що випускається.

Загалом заводи з виготовлення товарного бетону включають цех змішування з бункерами та устаткуванням, а також додаткові складські, транспортні, ремонтні, механічні, енергетичні та цехові відділення.

У виробництві бетонних сумішей виділяють такі операції:

- приймати, зберігати та готувати наповнювачі, в'яжучі та добавки в механізованих складських приміщеннях;
- підготовка сировини - підігрів заповнювача на зиму, робота з в'яжучими речовинами, приготування спеціальних додаткових розчинів, приготування бетонних сумішей;
- перевезення товарного бетону.

На заводах з виробництва товарного бетону розвантаження заповнювачів, що транспортуються залізничним або автомобільним транспортом, здійснюється самопливом, підйомом або переміщенням, що також визначає конструкцію транспортного механізму. Агрегати зберігаються на стелажах, піддонах, силосах тощо. Суміш надходить на підприємство бетонозмішувачем або вантажівкою. Завантаження суміші в складські споруди, такі як силоси, зазвичай здійснюється по повітрю. У системах змішування цементу місце зберігання в'яжучого має бути якомога далі від під'їзних доріг, але в той же час ближче до етапу змішування цементу.

Для приготування бетонної суміші інгредієнти розфасовують у бункери, дозують, змішують і готову суміш подають у машину. Фракція базується на об'ємі (тверді речовини та вода) і щільності (зв'язок). Приготування і дозування хімічних інгредієнтів повинно здійснюватися на технологічних лініях і спеціальному обладнанні, які безпосередньо примикають до цементозмішувальної дільниці або входять до неї.

З'єднують компоненти за допомогою бетономішалки. Це фундаментальна технологічна операція, рівень виконання якої залежить в першу чергу від якості цементу і розчину, а також міцності цементу. Під час перемішування консистенція суміші збільшується за рахунок контакту частинок з робочими елементами змішувача або за рахунок дії сили тяжіння. У всіх випадках поєднання різних матеріалів створює частинки з різними

способами взаємодії. Хоча ці методи є складними, процес працює добре, і розмір агрегату швидко стає рівномірним.

На рух частинок і їх агрегатів впливають сили інерції і внутрішнього тертя, які залежать від конструктивного складу суміші, водних, пластичних, повітряних добавок і діючих речовин суміші. Тому бетонні та розчинові суміші різної якості виготовляються з різними видами заповнювачів. Чим міцніше з'єднання, тим більше напруга зсуву і тим жорсткіший і складніший процес з'єднання. Рівень консистенції бетону залежить не тільки від ефективності процесу змішування, але і від його тривалості. Для кожного компонента є відповідний час.

Гравітаційне змішування не є ефективним і не рекомендується для приготування легких бетонних сумішей на основі пористих заповнювачів, а також для приготування твердих бетонних сумішей на основі будь-яких заповнювачів. Для цього використовується обладнання для примусового бетонування, яке дозволяє отримувати розчини і бетонні суміші в будь-яких умовах.

За конструкцією і технологічним станом пресовані прокладки поділяються на дві групи.

- конічна циліндрична ємність і вертикальний вал із змішувальними лопатями;
- має загострену спинку і горизонтально розташовану дужку зі сполучними кришками.

Для приготування бетонних і розчинових сумішей призначені різні планетарні бетонозмішувачі. Вони відрізняються від ротаторів тим, що в них використовується планетарний привід, при цьому інші лопаті обертаються протилежно обертанню ротатора.

Бетонозмішувач примусового типу з горизонтальною камерою змішування призначений для зручності роботи при приготуванні бетонних сумішей. Даний тип міксера має корпус у формі чаші з ручкою з нефрикційного матеріалу. Завдяки конструкції лопатей і їх положенню на

горизонтальній осі утворюється ламана поверхня. Зубчаста передача забезпечує зустрічне обертання вала з частотою 0,8 ... 1,1 секунди. Деталі поміщаються всередину бункера, збираються, а потім переносяться в перевантажувальний резервуар або накопичувальний бункер на протилежній стороні будівлі. Змішувач такої ж конструкції використовується для приготування силікатних і керамічних композитів. Продуктивність горизонтальної бетономішалки 5...60 м³/год.

Змішувачі Vibromix використовують для приготування сумішей з високою міцністю на зсув. Під час змішування цементу вібрація викликає тиксотропне розплавлення суміші, значно зменшуючи внутрішнє тертя між частинками, зменшуючи споживання енергії та підвищуючи однорідність суміші. Вібрація передається на змішувач через кожух змішувача або рух лопатей та інших механізмів, що співпрацюють із змішувачем.

У звичайних сумішах швидкість потоку заповнювача та напруга зсуву під час змішування низькі, що призводить до відсутності можливості покращити однорідність заповнювача, міцність і довговічність бетону, а також ефективність бетономішувальної установки. Тому останнім часом компанії, що виробляють бетонні суміші на основі мінеральних в'язучих, почали впроваджувати суміші, які значно підвищують параметри змішувальної машини.

Одним із основних способів підвищення ефективності змішування є використання системи «змішувач — вода» або «змішувач — тонка суміш — вода» перед турбулентною та вібраційною роботою. При великомасштабних рухах частинки агрегатів і дрібні агрегати рухаються не тільки горизонтально, а й вертикально. Після обробки сполучна речовина і дрібні заповнювачі поєднуються з більшими заповнювачами.

Застосування багатоступінчастої технології змішування дозволяє при експлуатації в'язучих підвищити міцність цементу на 10-20% або зменшити витрати в'язучого на 5-10%. Час замішування залежить від типу суміші, зручності використання, щільності бетону та умов конструкції суміші. Тому

термін служби частинок цементу в простих заповнювачах становить 100 ... 300 с, а в щільних - 30 ... 150 с.

Бетонні суміші мають природну вологість 3...5% (погана) і 6...14% (добра) і замерзають при закладці на зимове зберігання. Основний спосіб нагрівання приладу - теплові труби, встановлені в нагрівальних елементах накопичувального приміщення.

Товарний бетон, виготовлений і доставлений на будівельний майданчик, повинен мати необхідні технологічні властивості — однорідність, сипучість і міцність. Ці показники знижуються під час перевезень на великі відстані поганими дорогами з високою швидкістю руху транспорту. Суміш розділяється: більші та важчі частинки осідають, суміш рухається над важчими частинками, додається глина та вода.

Дозволена відстань для перевезення суміші визначається відстанню, пройденою по дорозі при середній транспортній швидкості. Дозволений час транспортування суміші 20-120 хвилин. На час перенесення також впливають температура та вологість.

Бетонну суміш можна транспортувати партіями, безперервно або партіями.

До транспортних засобів для перевезення цементу відносяться цементовози, самоскиди, вагони, бункери. Це вид транспорту, який перевозить вантаж від заводу до складу.

За мінусових температур зовнішнього повітря необхідно звести до мінімуму втрати тепла при транспортуванні бетонної суміші. За температур вище 0°C для перевезень застосовують стандартну техніку — автобетонозмішувачі та бетоновози; при цьому суміші за потреби підігрівають або додають до них протиморозні присадки.

Під час перевезення суміші дозволяється не більше одного разу перевантажувати суміш із транспортного засобу в устаткування для укладання. Рухливість суміші не слід підвищувати додаванням води понад допустиму норму.

Для безперервного транспортування на короткі відстані між заводом та будівельним майданчиком використовують таке обладнання як бетоновози або ж конвеєри. У разі комбінованого транспортування спочатку суміш перевозять порціями від заводу до будівельного майданчика, а потім на місці будівництва транспортують безперервно.

5.2 Проектування основного корпусу заводу

За результатами розрахунків проведених в розділі 4, було встановлено, що для виробництва заданого об'єму бетонної суміші необхідно встановити 1 бетонозмішувач та 1 запасний. Тобто загальна кількість бетонозмішувачів становить 2 шт.

Оскільки в нашому випадку використовується 2 змішувачі, то найбільш оптимальною для розташування є однорядне розташування змішувачів за схемою «а».

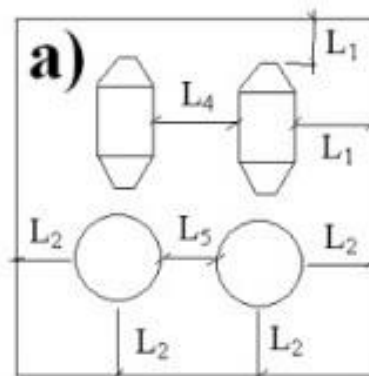


Рисунок 5.4 – Схеми розташування змішувачів

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:

$$L_1 = 1,9 \text{ м}$$

$$L_2 = 1,9 \text{ м}$$

$$L_3 = 2,6 \text{ м}$$

$$L_4 = 2,6 \text{ м}$$

$$L_5 = 2,6 \text{ м}$$

Виходячи зі схеми планування а, найбільша ширина цеху становить

$$L = 2L_2 + L_5 = 2 \cdot 1,9 + 2,6 = 6,4 \text{ м}$$

Приймаємо типовий розмір будівлі з довжинами колон 6х12 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_4 – висота вантажопідіймального обладнання (крану, тельферу і т.і.).

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

5.3 Проектування складів компонентів бетонної суміші

5.3.1 Розрахунок складу цементу

Основною характеристикою складу, є його місткість, що визначається:

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

де C_d - витрата в'яжучого даного виду і марки на добу, кг; (з табл. 4.1)

n - нормативний запас збереження в'яжучого, приймаємо 7 діб;

K_1 – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність надходження цементу на склад, становить 1,4;

K_2 – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність споживання цементу, становить 1,4

K_3 – коефіцієнт, що характеризує можливі втрати цементу при розвантажуванні, становить 1,04 ;

K_4 – коефіцієнт, що характеризує використання технологічного обладнання, становить 0,943 ;

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

P_b – насипна густина цементу, 1000 кг/м³

$$V = \frac{27227 \cdot 7 \cdot 1,4 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1000} = 329,7 \text{ м}^3$$

Склади заповнювачів заводів жаростійкого бетону класифікують:

Критерій	Класифікація
по тривалості експлуатації	постійні; тимчасові
по призначенню	базисні; резервно-розхідні розхідні
по ємності та вантажообігу	малі, середні, великі
по надійності	інвентарні; стаціонарні
по виду транспортних засобів	прирельсові, безрейсові берегові, комбіновані
по способу складування і збереження	штабельні, бункерні, напівбункерні, силосні

Кількість та об'єм відсіків (ємностей) для заповнювачів приймають у залежності від того, скільки видів фракцій заповнювачів, які будуть використовуватися на заводі, способу постачання заповнювачів на завод, а також від продуктивності підприємства. Для кожної фракції і кожного виду заповнювача необхідно мати не менше однієї ємності.

В разі якщо пісок та щебінь доставляються на завод залізницею, ємність для однієї фракції заповнювача кожного виду повинна складати не менше 120 куб.м.

Типу складу заповнювачів обирають виходячи з його технікоекономічних показників.

Для заповнювачів обираємо постійний, резервно-розхідний, середній, стаціонарний при рельсовий для щебеню та без рельсовий для піску бенкерний склад.

Аналогічно складу цементу розраховуємо об'єм складу для заповнювачів

$$V_{\text{п}} = \frac{60239 \cdot 7 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1550} = 403,4 \text{ м}^3$$
$$V_{\text{щ}} = \frac{122930 \cdot 7 \cdot 1,4 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{330} = 4511,1 \text{ м}^3$$

Виходячи з об'єму розрахуємо число відсіків. в яких буде зберігатись матеріал. Цемент на бетонних заводах зазвичай зберігається в силосах. Об'єм одного силосу становить 80 м^3 , тоді кількість силосів розраховуємо по формулі:

$$N_{\text{ц}} = \frac{329,7}{80} = 4,12$$

Приймаємо 4 силоси з технічними характеристиками, що наведені в табл.. 5.1

Таблиця 5.1

Технічні характеристики силоса

Назва показника	Значення
Опорна конструкція силоса	4 стійки
Товщина стінки корпусу ємності	5 мм
Місткість	80 м ³
Діаметр	3,2 м
Завантажувальна труба цементу	ДК 102 мм
Кут нахилу конусу	60 ⁰
Затвор ручний WAM 300	1 шт
Жеклери аерації	8 шт
Важіль приводу затвора ДУ 300	1 шт
Площа фільтрування	25 м ²

Розраховуємо кількість відсіків для зберігання заповнювачів, з урахуванням того, що об'єм одного відсіку становить 300 м³, тоді

$$N_{\text{щ}} = \frac{4511,1}{300} = 15,04$$

$$N_{\text{п}} = \frac{403,4}{300} = 1,3$$

Приймаємо по 15 відсіків для зберігання щебеню та 2 для піску.

Розмір одного відсіку:

$$L_{\text{відс}} = 10 \text{ м};$$

$$b_{\text{відс}} = 15 \text{ м};$$

$$L_{\text{складу}} = L_{\text{відс}} \times N_{\text{відс}} = 10 \times 8 = 80 \text{ м}.$$

Загальна корисна площа складу:

$$F_{\text{кор}} = L_{\text{скл}} \times b_{\text{відс}} = 80 \times 15 = 1200 \text{ м}^2.$$

Загальна площа складу:

$$F_{\text{заг}} = F_{\text{кор}} \times K_{\text{пр}} = 1200 \times 1,5 = 1800 \text{ м}^2,$$

де

$K_{\text{пр}}$ - коефіцієнт на проходи і проїзди - 1,5

Висота надбункерного та дозаторного відділень приймається не менше ніж 2,2 м.

Висота бункерного відділення розраховується з урахуванням потрібного запасу компонентів бетону на роботу заводу на протязі однієї доби. Для цього по периметру бункерного відділення виділяється прохід завширшки не менше 1,2 м. Площу цього відділення, що залишилася, умовно поділяють на площі бункерів відповідних компонентів бетону пропорційні потрібному об'єму їх витрати на добу. Тоді висота бункерного відділення становитиме:

$$H_{\text{бв}} = \frac{V_i}{S_i}$$

де V_i – об'єм i -го компоненту бетону, що зберігається в i -му бункері,

S_i - площа бункеру відповідного компоненту бетону.

В бункерах зберігаються лише заповнювачі, висоту бункерного відділення розраховуємо по ним.

Для щебеню:

$$H_{\text{бв}} = \frac{4511,1}{150} = 30,1\text{м}$$

Для піску

$$H_{\text{бв}} = \frac{403,4}{150} = 2,69\text{м}$$

Розділ 6.

Контроль якості

Контроль якості сировини та комплектуючих, що поступають на завод, виконується шляхом порівняння даних, зазначених у паспортах і сертифікатах цих товарів і комплектуючих, з результатами їх зовнішнього огляду, а також шляхом проведення вибірових контрольних досліджень виду, періодичності та кількості цих товарів відповідно до технічних стандартів і норм. Також проводяться періодичні перевірки, щоб переконатися, що деталі та компоненти відповідають вимогам і мають тривалий термін служби.

Лабораторія виконує весь комплекс операцій з контролю якості під час виробництва товарного бетону, вони приведені у таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Показники, що контролює лабораторія підприємства

Показники матеріалів, процесів і продукції, що контролюються	Хто здійснює контроль
Перевірка відповідності вимогам нормативних документів сировини, матеріалів і напівфабрикатів, що надходять на завод	Лабораторія
Контроль якості при приготуванні бетонних і розчинних сумішей, мастик, мастил, добавок та інших складів	Лабораторія

При виконанні кожного технологічного процесу будуть проводитись такі контрольні заходи:

- контролювати надходження використаних матеріалів;
- перевірити стан машин, моделей, інструментів, обладнання та матеріалів;
- забезпечення якості технологічного виконання.

Крім того, готові бетонні суміші та затверділий бетон мають пройти приймальний контроль якості згідно з вимогами, які зазначені у табл. 6.2 , а також у карті контролю якості (рис. 6.1).

Таблиця 6.2

Приймальний контроль якості

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
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

<i>Основні операції, що підлягають контролю</i>	<i>Комплектація робочих креслень, НД, карт</i>	<i>Виготовлення бетонної суміші</i>
<i>Місце контролю</i>	<i>Цех</i>	<i>Дозатори Бетоназмішувач</i>
<i>Метод і засоби контролю</i>	<i>Порівняння з проектом</i>	<i>1. Спостереження за приладами 2. Перевірка, тарування приладів 3. Вибір проб і випробування 4. Термометр</i>
<i>Періодичність і обсяг контролю</i>	<i>Раз на місяць і при виготовленні нової партії</i>	<i>1 Раз у зміну. 2. Кожний заміс 3-4 2 рази в зміну і при новому складі суміші</i>
<i>Особа, що контролює операцію</i>	<i>Інженер ВТВ</i>	<i>1-4 Лаборант 2 Оператор</i>
<i>Документ, в якому реєструються результати контролю</i>	<i>Журнал обліку документації</i>	<i>Журнал лабораторних випробувань</i>
<i>Особа, відповідальна за забезпечення технології</i>	<i>Начальник ВТВ</i>	<i>Зав. лабораторією Начальник БТЗм цеху</i>
		<i>суміші</i>

Рисунок 6.1 – Карта поопераційного контролю виготовлення бетонної суміші

Розділ 7.

Охорона праці та техніка безпеки

Під час виготовлення бетонних сумішей працівники можуть піддаватися впливу низки шкідливих і небезпечних чинників, зокрема: високій запиленості та наявності токсичних газів у робочій зоні; надмірному шуму й вібрації; можливості контакту з рухомими елементами обладнання та транспортованими матеріалами; підвищеним температурним і вологісним показникам; нагрітості обладнання й сировини; впливу електричної напруги; дії різних видів радіації (ГЧ, УФ, радіоактивної); а також потенційно радіації (ГЧ, УФ, радіоактивної); а також потенційно вибухонебезпечним або токсичним газовим середовищам та хімічним реагентам.

Розміщення виробничого обладнання в цехах здійснюється відповідно до затвердженого проєктного рішення. При цьому повинні дотримуватися мінімальні допустимі розміри проходів: основні проходи — не менше 1,5 м; між обладнанням — щонайменше 1,2 м; між будівельними конструкціями та обладнанням — від 1,0 м; у зонах, призначених для обслуговування та ремонту устаткування — не менше 0,7 м.

При розміщенні робочого майданчика по обидва боки обладнання ширину проходу біля робочого майданчика слід збільшити на 0,75 м, у випадку, коли робочі майданчики розташовані з обох боків проходів або проїздів, ширину останніх необхідно збільшувати щонайменше на 1,5 метра.

Керівник підприємства (власник) повинен ознайомити працівників із попереджувальними знаками на заводі.

Пристрої відображення повинні бути видні по всій робочій зоні.

Засоби сигналізації (електрообладнання, ліхтарі, покажчики) необхідно забезпечити захист від можливих механічних ушкоджень.

Для перевірки постійного навантаження, що перевищує виробниче на 10%, випробовують робочу машину та робочий механізм (рукоятки, колеса, упори, молотки тощо), електричні форми та сили розтягування від компресійної арматури. Перевірки стану обладнання слід здійснювати щонайменше один раз на три місяці, а також після завершення ремонтів або тривалої (понад два місяці) зупинки виробництва при температурі повітря 22 °С, повітряному потоці зі швидкістю не більше 0,3 м/с і відносній вологості в діапазоні 40–60 %. рідше одного разу на рік

Персонал, відповідальний за обслуговування машини, повинен вимкнути машину. Перед використанням виробничої машини перевірте правильність підключення двигуна, пристроїв сигналізації та електровідключення та стан кнопок керування.

Після встановлення та модернізації виробничого обладнання не потрібно отримувати дозвіл від особи, відповідальної за встановлення, монтаж або ремонт огорожі, сигналізації чи замків.

При використанні вібраційної машини на відкритих майданчиках з низькими температурами перерви між роботою і відпочинком повинні дотримуватися кожні 45-50 хвилин. Робота вимагає 10-хвилинної перерви. У закритому приміщенні з температурою повітря 22⁰С, швидкістю руху повітря не більше 0,3 м/с і вологістю 40-60%.

Необхідно проводити моніторинг параметрів вібрації на виробництві та вимірювати запиленість повітря не менш ніж один раз на 12 місяців, у тому числі вимірювати локальні вібрації в руках працівників.

Здійснення контролю покладається на фахівців виробничої лабораторії або представників органів місцевого санітарного нагляду.

Працівники, які під час роботи зазнають впливу шуму, вібрації та інших шкідливих умов праці, щорічно проходять медичний огляд у порядку, визначеному Порядку медичного огляду.

У цехах з виробництва бетонів у місцях, де рівень шуму перевищує 85 дБА, повинні бути встановлені знаки безпеки. Люди не повинні бути присутніми в октавному діапазоні, де рівень звукового тиску на октаву перевищує 135 дБА.

Крани, домкрати та підйомники будуть встановлені на робочому місці заводу для обробки, складання, ремонту та очищення цементних виробів.

Оглядати, очищати та ремонтувати бетонозмішувачі, сушильні баки, силоси, бункери, шнекові конвеєри, відповідно до проекту та дозволу на експлуатацію.

Джерела тепла (опалювальні приміщення, труби опалення та гарячого водопостачання, котли, газопроводи) повинні бути обладнані пристроями, що запобігають або обмежують передачу і втрати тепла на випромінювання в місці виходу (вентиляція, теплоізоляція, захист).

Бетонні доріжки, навантажувачі, ескалатори та інші мобільні робочі машини повинні бути обладнані кабельними котушками, які передають електричну напругу на виконавчі механізми машин.

Дозволяється кріплення кабелю кільцями до тросів, розташованих вздовж усього маршруту руху обладнання, за умови дотримання вимог електробезпеки.

Під час планування та виконання технологічного процесу приготування бетонних сумішей в агрегатах, машинах заходи з утворенням шкідливих газів, пилу і парів повинні бути закриті і забезпечені системами вентиляції або витяжки (газу, пари і пари). Будь-які пошкодження, втрати або травми, спричинені під час роботи, будуть негайно усунені. При цьому необхідно забезпечити:

- безпечні умови праці на місцях приготування та роздачі бетонних сумішей;
- механічне очищення та видалення сміття;
- Використання засобів індивідуального захисту, респіраторів «Пелюстка» ШБ-1 та захисних окулярів відповідно до гігієнічних вимог.

Вимоги безпеки технологічних процесів повинні бути описані в технологічній документації.

Початок носіїв порошку повинен бути підключений до системи всмоктування.

Процеси подачі, завантаження, дозування сировини, правильного приготування суміші, вивантаження повинні контролюватися дистанційно.

Змішування різних інгредієнтів і води в суміші слід проводити безпосередньо перед її змішуванням з бетоном.

У зонах, де готуються водні розчини хімічних домішок, обов'язково мають бути розміщені інструкції з пожежної безпеки, а також пам'ятки щодо надання першої медичної допомоги.

Хімічна речовина додається до бетонної суміші через трубку машини з автоматичним керуванням.

Засоби колективного а також особистих засобів захисту від впливу алюмінієвого пилу мають бути приведені у відповідність до чинних нормативних документів.

Компоненти бетону, полімеробетонні матеріали та їх вплив на організм людини.

Забезпечення водопроводом із питною водою для промивання очей і надання первинної допомоги у разі травмах очей на ділянках виробництва жаростійкого бетону.

Щоб уникнути сухості в носі, перед початком роботи передбачаються масляні інгаляції.

Очищення від пилу та іржі проводиться в металевому боксі, підключеному до витяжної системи, що запобігає потраплянню запиленого повітря у виробниче приміщення.

Бункер для подачі бетону та заповнювачів повинен бути підключений до вакуумної системи для видалення пилу під час пиління.

При нагріванні продуктів водяною парою закриті приміщення повинні бути обладнані витяжною системою.

У кімнатах повинні бути прилади, які контролюють температуру.

У разі, якщо нагрівання продукції здійснюється теплопродуктами природним газом, керівник об'єкта також повинен дотримуватись інструкцій із застосування опалювального обладнання, затверджених системою газопостачання, встановлених згідно з НПАОП 40.1-1.21-98.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ Б В.2.7-249:2011 Бетони жаростійкі. Технічні умови. Чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2011.
2. ДСТУ Б В.2.7-157:2011 Будівельні матеріали. Пісок і щебінь перлітові спучені. Технічні умови. Чинний від 2009-05-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2008.
3. ДСТУ Б В.2.7-131:2007 Будівельні матеріали. Пісок кварцовий. Технічні умови. Чинний від 2008-01-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2007.
4. ДСТУ Б В.2.7-258:2011 Цементи глиноземисті та високоглиноземисті. Технічні умови. Чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2011.
5. Виробництво бетонних сумішей та будівельних розчинів. URL https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%91%D0%A6%D0%86%201/page8.html (дата звернення 10.04.2025 р)
6. Шишкін О.О. Хільченко О.П. Технологія будівельних матеріалів і виробів: підручник для студ. вищ. навч. закл. Кривий Ріг: «Видавничий дім», 2007. 320с.
7. Шишкін О.О. Хільченко О.П. Технологія бетону: підручник для студ. вищ. навч. закл. Кривий Ріг: «Видавничий дім», 2007. 376 с.
8. Шишкін О.О. Шишкіна О.О. Технологія монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. Кривий Ріг: Криворізький національний університет, 2013. 380 с
9. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів. Чинний від 2017-04-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2006.
10. ДСТУ-Н Б А.3.1-35:2016 Настанова з проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів. Чинний від 2017-04-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2006.

11. НПАОП 26.6-1.02-00. Правила охорони праці для працівників бетонних і залізобетонних заводів Чинний від 2001-02-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2000.

12. ДСТУ Б В.2.7-273:2011 Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови (ГОСТ 23732-79, MOD). Чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2011.