

ВСТУП

Найдавнішими в'язучими речовинами, використовуваними людиною, були глина і «жирна» земля, які після змішування з водою і висихання набували деяку міцність. На основі глини і «жирної» землі готувалися суміші типу розчинів та бетонів, які широко використовувалися при будівництві самих різних будівель і споруд. Ймовірно, першими кроками в освоєнні бетону були підлоги траншей для фундаментів будівель, які заповнювалися галькою або уламками битого каменю, потім заливалися розчином глини, бітуму або вапна з піском і перетворювалися з часом в щільну і достатньо міцну масу. У міру розвитку і ускладнення будівництва зростали вимоги, що пред'являються до в'язучих речовин.

Приготування бетону і формування з нього стін полягало в наступному. Спочатку одна частина вапняного тіста ретельно перемішувалася з двома частинами піску і гравію або піску, будівельного сміття і землі. Отримана суха (дуже жорстка) бетонна суміш з невеликим вмістом води укладалася шарами товщиною близько 12 см між дерев'яними щитами опалубки і її посилено ущільнювали дерев'яними трамбівками. Після такого ущільнення поверхню кожного шару злегка воложилася водою і на нього вкладався наступний бетонний шар. Процес повторювався до повного зведення стіни.

На даний час бетон є найбільш поширеним матеріалом, з якого виготовляються конструкції будівель і споруд.

Тому удосконалення знань технології виготовлення бетону є найважливішим при підготовці фахівця-будівельника.

1. Характеристика бетонної суміші, бетону та його компонентів

Згідно до завдання на дипломування: марка бетонної суміші – S1 (тобто, згідно норм [1], вона повинна мати осадку конусу від 10 до 40 мм), заданий клас бетону за міцністю на стиск C 60/75 (тобто $f_{ck.cube} = 75$ МПа)

Згідно до ДСТУ Б В.2.7-176: 2008 «Компоненти бетонної суміші не повинні містити будь-яких небезпечних речовин, які могли б вплинути на термін служби бетону або стати причиною корозії арматури. Придатність компонентів має бути встановлена для кожного конкретного складу бетону й умов його застосування за вимогами цього стандарту і відповідних національних стандартів» [1].

Загальну придатність цементу перевіряємо згідно з EN 197-1. Відповідно до EN 197-1 для приготування бетонної суміші застосовуємо портландцемент 52,5 N, який згідно з [2], має стандартну міцність 52,5 МПа тобто має найбільшу міцність при стиску. Так як цемент такої міцності, згідно додатку А [3], не допускається застосовувати для бетонів класу більше C 32/40, для виготовлення бетону застосовуємо нанодобавку – олеат натрію у кількості 0,0002% від маси цементу. Це дає збільшення міцності цементу на 50%. Тобто міцність цементу становитиме

$$R_c = 52,5 \cdot 1,5 = 78,5 \text{ МПа.}$$

То для подальших розрахунків

$$K_{cm} = 1,2 \cdot 78,5 = 94,2 \text{ МПа.}$$

Істинну густину цементу приймаємо 3100 кг/м³, насипну густину – 1350 кг/м³.

Для приготування бетонних сумішей застосовуємо суміш фракцій 5-10 мм та 10-20 мм щебіню при співвідношенні більшої фракції до меншої 1:2 при істинній густині щебеню $\rho_{щ\text{і}} = 2650$ кг/м³ та його насипній щільності $\rho_{щ\text{н}} = 1600$ кг/м³. Пісок приймаємо згідно з [4] істинною густиною 2700 кг/м³, насипною густиною 1650 кг/м³.

2. Режим роботи підприємства

Відповідно до норм на проектування підприємств з виробництва бетонних та залізобетонних виробів [5,6], визначаються показники роботи підприємства, яке підлягає проектуванню.

2.1. При визначенні режиму роботи підприємства слід приймати за [5,6]:

- номінальний фонд часу роботи обладнання (T_n), кількість робочих діб на рік	260
- тривалість робочої зміни ($t_{зм}$), год	8
- кількість робочих змін на добу ($n_{зм}$)	2
- кількість робочих змін щодо прийому матеріалів	2

2.2 Річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначаємо за наступною формулою:

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

де T_n - номінальний фонд часу роботи обладнання, добу, (за п. 2.1);

$T_{рем}$ - тривалість планових зупинок устаткування ремонт, діб (за табл. 2.1);

Добовий фонд продуктивного робочого часу визначаємо за наступною формулою:

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

де $n_{зм}$ - кількість робочих змін на добу (за п. 2.1);

$t_{зм}$ - тривалість робочої зміни, год (за п. 2.1).

Показники робочого фонду часу зводимо в таблицю (табл. 2.2)

Таблиця 2.1 Тривалість планових зупинок обладнання на ремонт ($T_{рем}$) та кількість розрахункових робочих діб [5]

Технологічна лінія та основне технологічне обладнання	Тривалість планових зупинок на ремонт ($T_{рем}$), добу	Розрахункова кількість робочої доби на рік
Цехи та установки по приготуванню бетонних та розчинних сумішей	7	253

Таблиця 2.2 Показники робочого фонду часу

Термін	Показники	
	Номінальні	Розрахункові
	діб	діб
зміна	–	–
доба	1	1
місяць	$T_M = \frac{T_H}{12} = \frac{260}{12} = 21,7$	$T_{MP} = \frac{253}{12} = 21.1$
рік	$T_H = 260$	$T_{р\dot{и}в} = 253$

3. Визначення складу бетону

Визначаємо проектну середню міцність бетону за формулою

$$f_{cm} = \frac{C}{0,778} = \frac{75}{0,778} = 96 \text{ МПа}$$

Так як величина f_{cm} більше величини K_{cm} , то, згідно [5], величину водоцементного відношення визначаємо за формулою

$$\frac{B}{Ц} = \frac{A_1 R_{ц}}{f_{cm} - 0,5 A_1 R_{ц}} = \frac{0,4 \cdot 78,5}{96 - 0,5 \cdot 0,4 \cdot 78,5} = 0,39 \approx 0,40$$

Витрату води приймаємо з табл. 2 [7], що становить $B=200$ кг на 1 м^3 бетонної суміші.

Тоді витрату цементу на 1 м^3 бетонної суміші визначимо за формулою

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{200}{0,4} = 500 \text{ кг/м}^3$$

Величину коефіцієнта розсунення зерен щебеню приймаємо із табл. 3 [7], У нашому випадку величина коефіцієнта розсунення зерен щебеню буде дорівнювати $\alpha=1,48$.

Визначаємо величину порожнин щебеню:

$$V_{\text{пус}} = 1 - \frac{\rho_{\text{н}}}{\rho_{\text{i}}} = 1 - \frac{1600}{2650} = 0,4$$

Витрату щебеню визначаємо за формулою

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1000}{\rho_{\text{щi}}} + \alpha \frac{1000}{\rho_{\text{щн}}} V_{\text{пус}}} = \frac{1000}{\frac{1000}{2650} + 1,48 \frac{1000}{1600} 0,4} = 1338 \text{ кг/м}^3$$

Витрати піску визначаємо за формулою

$$\Pi = \left[1000 - \left(\frac{\Pi}{\rho_{\Pi}} + \frac{\Psi}{\rho_{\Psi}} + B \right) \right] \rho_{\Pi} = \left[1000 - \left(\frac{500}{3,1} + \frac{1338}{2,65} + 200 \right) \right] 2,7 = 361 \text{ кг/м}^3$$

Тоді розрахунковий склад бетону складає (кг/м³):

Ц=500;

В=200;

Щ=1338;

П=361;

V_П = 10 .

4. Організація роботи підприємства

4.1. Вихідні дані.

- Приймаємо бетонозмішувач гравітаційної дії об'ємом 700 л.
- визначаємо коефіцієнт виходу сумішей бетонних важких – Кв= 0,67;

4.2. Розрахункова тривалість технологічних операцій під час приготування (з автоматизованим дозуванням) бетонних сумішей рухливістю марки (осідання конуса, см) S1(1-4) на щільних заповнювачах у гравітаційних змішувачах з об'ємом готового замісу більше 500 л бетонної суміші:

- завантаження компонентів бетонної суміші у бетонозмішувач – 2 хв.;
- перемішування компонентів бетонної суміші 2,5 хв.;
- вивантаження бетонної суміші 1,0 хв.;
- повернення змішувача у вихідне положення 1,0 хв.

4.3. Продуктивність бетонного заводу визначаємо за максимальною годинною продуктивністю виготовлення суміші з урахуванням добового коефіцієнта нерівномірності її видавання, який рекомендується приймати 0,8.

Організація роботи бетонного заводу зводиться до: визначення необхідній кількості бетонної суміші, виготовленої за годину, зміну, добу, рік, визначення на основі поопераційного графіка виготовлення бетонної суміші необхідної кількості змішувачів бетонної суміші.

4.4. Визначаємо необхідну кількість бетонозмішувачів:

а) тривалість циклу готування одного замісу змішувачем:

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

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.

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

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

$$n_{36} = 60 \cdot K_n / t_{\text{ц}}, \text{ шт.} \quad (4.2)$$

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

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

в) годинна продуктивність бетонозмішувача:

$$P_{\text{год}} = V_{\delta} \cdot n_{36} \cdot K_{\delta} / 1000, \text{ куб.м/год,} \quad (4.3)$$

де V_{δ} - ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, м³;

K_{δ} - коефіцієнт виходу сумішей (у щільному тілі) (п. 4.1)

$$P_{\text{год}} = 0,700 \cdot 7,38 \cdot 0,8 / 1 = 4,13 \text{ куб.м/год}$$

Число бетонозмішувачів $n_{\text{з}}$ у цеху розраховуємо, виходячи з річної програми потреби у бетонній суміші (бетоні):

$$n_3^p = \frac{P_{max}}{T_{р\dot{и}ч} \cdot t_{зм} \cdot P_{год}} = \frac{25000}{253 \cdot 6,4 \cdot 4,13} = 3,74 \text{ шт.}, \quad (4.4)$$

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

$T_{р\dot{и}ч}$ - розрахунковий фонд часу, год.;

$K_{и\dot{л}}$ - коефіцієнт змінного використання устаткування (0,8).

$t_{зм}$ - тривалість роботи обладнання в зміну (год.) = $8 \cdot 0,8 = 6,4$ год

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

Приймаємо 4 робочих бетонозмішувача.

Тоді річна продуктивність бетонозмішувального цеху дорівнюватиме:

$$P_{р\dot{и}ч} = P_{год} \cdot T_{р\dot{и}ч} \cdot n_3 = 4,13 \cdot 253 \cdot 6,4 \cdot 4 = 26749 \text{ куб.м.} \quad (4.5)$$

що на 7% більше планового завдання.

Обираємо технологічну схему заводу (рис. 4.1).

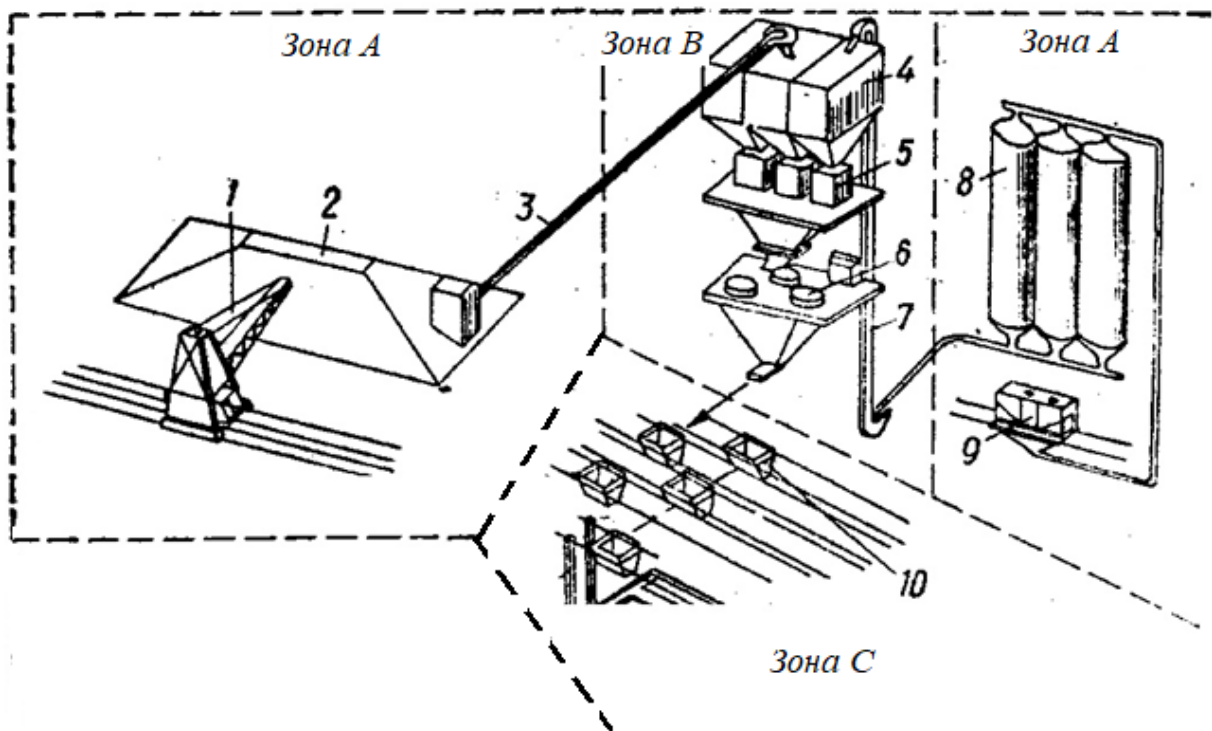


Рис. 4.1. Технологічна схема заводу

Технологічна схема заводу складається з трьох зон:

- «зона А» - зона складування компонентів бетонної суміші;
- «зона В» - зона виготовлення бетонної суміші;
- «зона С» - зона вивантаження (відвантаження) бетонної суміші.

До зони А входять розвантажувач заповнювачів (1) та цементу (9), склади заповнювачів (2) та цементу (8), галерея подачі заповнювачів (3) та цементу (7).

До зони В входять витратні бункери компонентів бетону (4), дозатори компонентів бетону (5) бетонозмішувачі (6).

До зони С входять розвантажувальні (відвантажувальні) бункери (10).

Технологічна схема заводу працює наступним чином.

Заповнювачі і цемент доставляють у «зону А» залізницею. Заповнювачі із залізничних вагонів вивантажують розвантажувальним пристроєм 1 на склад 2, розсортовано по виду заповнювача (дрібний, крупний) та по фракціях крупного заповнювача.

Цемент вивантажують розвантажувальним пристроєм 9 в склад цементу 8, що складається з декількох секцій, які мають форму циліндру.

Безпосереднє виготовлення товарного бетону здійснюється в «зоні В».

Заповнювачі із складу 2 в «зону В» подають транспортною галереєю 3, а цемент елеватором 7. Для приймання та тимчасового зберігання заповнювачів та цементу в «зоні В» передбачено витратні бункери компонентів бетону 4. З витратних бункерів 4 компоненти бетону через дозатори компонентів бетону 5 потрапляють у потрібній кількості в бетонозмішувачі 6, де і відбувається безпосереднє виготовлення товарного бетону.

Створюємо поопераційний графік виготовлення бетонної суміші який будемо у вигляді таблиці (табл. 4.2).

5. Розрахунок складів компонентів бетонної суміші

Для розрахунку складів компонентів бетону зводимо у таблицю потребу в них на зміну та добу виходячи з їх витрати на 1 м³

Таблиця 5.1. Відомість в потребі компонентів бетонної суміші (бетону):

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1 кг/м ³	зміна	доба
цемент	кг	500	52864	52864
пісок	кг	361	38168	38168
щебінь	кг	1338	141464	141464
вода	м ³	200	21146	21146

5.1. Розрахунок складу цементу

Основною характеристикою складу, є його місткість, що визначається:

$$V = \frac{Ц_{Д} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{\rho_{ц}}, [м^3]$$

де $Ц_{Д}$ - витрата цементу даного виду і марки на добу, кг; (з табл. 5.1)

n - нормативний запас збереження цементу (за [5,6] приймаємо 10 діб)

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження цементу на склад, рівний:

1,5 (для залізничного транспорту);

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання цементу, дорівнює 1,5

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

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

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

$\rho_{ц}$ - густина цементу в насипному стані, (приймається з норм 1000 кг/м³).

$$V = \frac{52864 \cdot 10 \cdot 1.5 \cdot 1.5 \cdot 1.04 \cdot 0.943 \cdot 0.9}{1000} = 1050 \text{ м}^3$$

5.2 Склади заповнювачів

Для заводу, що проектуємо, приймаємо склади заповнювачів: постійні, резервно-розхідні, середні, стаціонарні, комбіновані, напівбункерні.

Кількість і обсяг відсіків (ємностей) приймаємо у залежності від кількості видів фракцій заповнювачів, застосовуваних на підприємстві, а саме для даного випадку на складі, а також від продуктивності підприємства засобу доставки заповнювачів.

Розрахунок складів провадимо для кожного виду заповнювачів та кожної фракції крупного заповнювача. Тобто, для заводу, що проектується, розраховуємо:

- склад для дрібного заповнювача (пісок);
- склад для фракції 5-10 мм крупного заповнювача;
- склад для фракції 10-20 мм крупного заповнювача.

Для розрахунку складів приймаємо добові витрати заповнювачів з табл.

5.1:

- пісок $Z_1 = 38168$ кг/доб
- щебінь (загальні) 141464 кг/доб

з урахуванням прийнятого співвідношення між фракціями крупного заповнювача:

- щебінь фракції 5-10 мм $Z_{5-10} = 141464 \cdot 2/3 = 94310$ кг/доб
- щебінь фракції 10-20 мм $Z_{10-20} = 141464 - 94310 = 47155$ кг/доб

Заповнювачі плануємо постачати залізничним транспортом, виходячи з цього ємність для однієї фракції заповнювача кожного виду повинна складати не менше 120 куб.м.

Основною характеристикою складу, є його місткість :

$$V = \frac{Z_i \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{\rho_3}, [\text{м}^3]$$

де

Z_i - витрата заповнювача даного виду на добу, кг; (з табл. 5.1)

n - запас збереження заповнювача, діб.

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад, рівний:

1,5 - для залізничного транспорту;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача, рівний 1,5;

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

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

ρ_3 - густина заповнювача в насипному стані, (приймається з норм 1500 кг/м³).

Тоді,

- об'єм складу піску

$$V_{\text{дз}} = \frac{38168 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1500} = 505 \text{ м}^3$$

- об'єм складу щебеню фракції 5-10 мм:

$$V_{5-10} = \frac{94310 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1500} = 1250 \text{ м}^3$$

- об'єм складу щебеню фракції 10-20 мм:

$$V_{10} = \frac{47155 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9}{1500} = 624 \text{ м}^3$$

6. Контроль якості

Для контролю якості виробництва на заводі плануємо здійснювати будівельною лабораторією відповідно до системи якості. Контроль якості виробництва буде відбуватися шляхом проведення:

- вхідного контролю матеріалів, що постачаються,
- поопераційного контролю виконання всіх технологічних процесів,
- приймального контролю якості виготовленої бетонної суміші та бетону.

Комплекс робіт, які проводитиме лабораторія, з контролю якості під час виробництва товарного бетону, зводимо до таблиці.

Таблиця 6.1

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 сумішей	Лабораторія

Вхідний контроль матеріалів, що надходять на завод, проводитиметься шляхом перевірки відповідності вимогам нормативних документів сировини і матеріалів порівнянням даних, наведених в паспортах або сертифікатах на означені матеріали, а також контрольних випробувань пробних вибірок. Періодичність і обсяг таких перевірок відповідатимуть вимогам стандартів і технічних умов на ці матеріали.

Лабораторія також здійснюватиме періодичний контроль за дотриманням правил і термінів зберігання матеріалів.

Під час виконання кожного технологічного процесу проводитимуться такі контрольні операції:

- вхідний контроль якості матеріалів;
- контроль стану обладнання, пристроїв, інструментів, приладів;
- контроль якості виконання технологічних операцій (табл. 6.2, 6.3).

Таблиця 6.2.

Об'єкт випробувань	Перевіряння / випробування	Мета	Мінімальна частота
Вологість крупних заповнювачів	Випробування із застосуванням сушіння або еквівалентне випробування	Визначити масу заповнювача й води, що буде додаватися	Щодня. Залежно від погодних умов
Об'єм доданої води до бетонної суміші	Реєстрація об'єму доданої води до бетонної суміші	Представити дані за водоцементним відношенням	Кожний заміс
Вміст цементу в бетонній суміші	Реєстрація кількості цементу в бетонній суміші	Перевірити вміст цементу й отримати дані щодо В/Ц	Кожний заміс

Таблиця 6.3

Вид устаткування	Перевіряння / випробування	Мета	Мінімальна частота
Склади, бункери тощо	Візуальний контроль	Переконатися у відповідності вимогам	Щодня
Дозатори	Перевіряння точності зважування	Підтвердження точності зважування	Щотижня
Водомір	Порівняння виміряного показника із заданим значенням	Встановити точність	При встановленні. Щотижня після встановлення. У випадку сумнівів
Устаткування для безперервного вимірювання вмісту води у дрібних заповнювачах	Порівняння одержаного показника з вимогами	Переконатися в точності виконання вимірювань	При встановленні. Щотижня після встановлення. У випадку сумнівів
Дозувальна система	Порівняння виміряного показника компонентів у замісі із заданим значенням	Переконатися в точності дозування	При встановленні. Щомісяця після установки. У випадку появи сумнівів

Крім того, готова бетонна суміш проходить приймальний контроль якості відповідно до вимог, викладених у табл. 6.4 та табл. 6.5, а також у картці контролю якостю (табл.6.6).

Таблиця 6.4.

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ, що встановлює		Контролююча служба і періодичність контролю
	технічні вимоги до показника якості	методи контролю та випробувань	
Вид суміші	ДСТУ Б В.2.7-23	ДСТУ Б В.2.7-114-2002	Лабораторія. Кожен заміс
Легкоукладальність (рухливість чи жорсткість)	ДБН А.3.1-7	ДСТУ Б В.2.7-114-2002	
Показник розшаруваності легкої бетонної суміші	ДБН А.3.1-7	ДСТУ Б В.2.7-114-2002	

Таблиця 6.5.

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ, що встановлює		Контролююча служба, періодичність та обсяг контролю
	технічні вимоги до показника якості	методи контролю та випробувань	
Клас бетону за міцністю при стиску	ДСТУ Б В.2.6-2	ДСТУ Б В.2.7-114	Лабораторія
Якість структури бетону		ДСТУ Б В.2.6-2	
Щільність важкого бетону		ДСТУ Б В.2.7-170	

Таблиця 6.6 Карта контролю якості виробництва

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД, карт	Стан устаткування	Виготовлення бетонної суміші
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення й ін.)	1. Технічний стан устаткування	1 Точність дозування 2. Час перемішування 3. Консистенція 4. Температура
Місце контролю	Цех	Цех. Лабораторія	Дозатори. Бетонозмішувачі
Метод і засоби контролю	Порівняння із проектом	Паспорт устаткування	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. Щомісяця 2. Через 6 місяців кожний прилад	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. Майстер ВТК 2. Механік . Енергетик	1-4 Лаборант 2 Оператор
Документ, у якому реєструються результати контролю	Журнал обліку документації	Журнали перевірки встаткування	Журнал лабораторних випробувань
Особа, відповідальна за забезпечення технології	Начальник ВТВ	Начальник ВТК, головний механік, головний енергетик	Зав. лабораторією, Начальник бетонозмішувального цеху

7. Охорона праці та техніка безпеки

7.1. Склади цементу та заповнювачів

7.1.1. Силоси та бункери для пилу обладнуються пристроями для попередження та уловлювання пилу під час завантаження та вивантаження та пристроями попередження склеювання та зависання матеріалів.

7.1.2. Штабелі сипучих матеріалів (щебеню, піску) повинні мати укуси з крутістю, що відповідає куту природного укусу для даного виду матеріалу.

7.1.3. Верхня частина силосів та бункерів на висоті не менше 1 м від рівня підлоги огорожується по периметру поручнями.

7.1.4. Усі роботи, пов'язані з перебуванням людей у силосах та бункерах (огляд, очищення, ремонт) проводяться згідно з проектом виконання робіт та

нарядом-допуском.

7.1.5. Кришки люків, вузли приєднання тічок та живильників до силосів і бункерів ущільнюються так, щоб виключалося виділення пилу у виробничі приміщення через нещільність у з'єднаннях.

Кришки люків повинні закриватися на ключ, який зберігається у начальника цеху (зміни), та видається після оформлення наряду-допуску на виконання робіт відповідальному керівнику робіт, призначеному наказом на підприємстві.

7.1.6. Вхід у силоси та бункери через нижні та бічні люки проводиться тільки для виконання ремонтних робіт. Попередньо стіни та перекриття повинні бути очищені від зависань матеріалу. Спуск через верхній люк повинен проводитися тільки для огляду чи очищення стін та перекриття.

7.1.7. При опусканні в силоси та бункери робітників має бути вивішена табличка із заборонним знаком "Не включати - працюють люди!".

7.1.8. Спуск у силоси та бункери повинен здійснюватися за допомогою лебідок, призначених для підйому людей. При усуненні зависань і козирків матеріалу люльки не повинні перебувати в зоні обвалення матеріалу.

7.1.9. Люльки повинні бути обладнані перилами висотою не менше 1,2 м з суцільною металевою обшивкою по низу на висоту 0,15 м і з додатковою планкою, що огорожує, на висоті 0,45 м від настилу люльки і пристроєм, що виключає можливість перекидування.

7.1.10. При доставці матеріалів залізничним транспортом забороняється:

- рух вагонів на приймальних бункерах та естакадах зі швидкістю понад 5 км/год;
- очищення залізничних колій на приймальних бункерах під час подачі складу;
- присутність людей у зоні перекидання вагонів-думпкарів.

7.2. Виготовлення бетонних сумішей:

«7.2.1. При здійсненні технологічного процесу приготування бетонних сумішей на щільних заповнювачах забезпечені такі вимоги:

- метеорологічні умови у робочій зоні виробничих приміщень за [5,6];
- вміст пилу в повітрі робочої зони до 6 мг/м^3 ;
- очищення запиленого повітря, що викидається в атмосферу;
- забезпечена герметичність трактів подачі матеріалів;
- забезпечені безпечні умови праці в зонах приготування бетонної суміші та видачі її.

7.2.2. Управління процесами подачі, перевантаження, дозування вихідних матеріалів, приготування та вивантаження готових сумішей механізовані та автоматизовані.

7.2.3. При застосуванні комплексних добавок для приготування та дозування водних розчинів кожного компонента використовуються окремі ємності.

7.2.5. Змішування компонентів комплексних добавок проводиться в дозаторі води безпосередньо перед подачею в бетонозмішувач.

7.2.6. У місцях приготування водних розчинів добавок вивішені інструкції щодо безпечної роботи та надання першої допомоги.

7.2.7. Подача розчинів хімічних добавок у бетонні суміші проводиться трубами з дозаторів з автоматичним керуванням» [8] .

7.3. Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці на робочих місцях [6]

7.3.1. Вміст шкідливих речовин, ПДК, мг/м^3 :

- зона А до 2;
- зона В до 6;

7.3.2. Рівень звуку та еквівалентний рівень звуку, дБА

- зона В до 80;
- лабораторія до 75.

7.3.3. Освітленість при загальному штучному освітленні, лк

- зона А 100-200;

- зона В 150-300.

7.4. Заходи щодо зменшення виділення пилу та аспірації технологічного та транспортного обладнання

7.4.1 При транспортуванні матеріалів кількість перевантажень має бути мінімальною.

7.4.2 Для зменшення виділення пилу та виключення просипів при транспортуванні матеріалів стрічковими конвеєрами передбачено такі заходи:

- застосовуються обмежувальні пристрої, що запобігають перевантаженню стрічок та живильників (затвори, шибери);
- використовуються спеціальні пристрої, що запобігають сходам та перекосам стрічки;
- очищуються холості гілки стрічкових конвеєрів та кінцевих барабанів за допомогою гумових ножів з контрвантажем, вібраційного струшування, встановлених на неробочій стороні холостої гілки очисних скребоків або капронових щіток з електроприводом;
- використовуються гладкостиковані транспортні стрічки за допомогою їх вулканізації;
- застосовуються транспортні стрічки на 200 мм ширше необхідної для максимальної розрахункової продуктивності конвеєра;
- встановлено відстань між осями роликів опор у місці падіння матеріалу на стрічку не більше 250 мм.

Література

1. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 (EN 206-1:2000, NEQ) Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови
2. ДСТУ Б В.2.7-46-96 Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови
3. ДСТУ Б В.2.7-281:2011 Цементи. Класифікація.
4. ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
5. ДБН А.3.1-7-96 Управління, організація і технологія. Виробництво бетонних і залізобетонних виробів
6. ДБН А.3.1-8-96 Проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів
7. Правила розрахунку складів бетону. Довідник / укл. Шишкіна О.О., Шишкін О.О.. КНУ, 2022 – 173.
8. ДНАОП 6.1.00-1.10-97 Правила безпеки і виробничої санітарії при виробництві залізобетонних та бетонних виробів та конструкцій на заводах будівельної індустрії.