

Міністерство освіти і науки України
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Будівельний факультет
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ 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
будівельних розчинів заданої якості

Виконала: студентка групи БІ-21 Бочукіна Яна Олегівна

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

Нормоконтролер Єгорова Єгорова І.В.

В.о. завідувача кафедри Ш 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 – G19 Будівництво та цивільна інженерія

ОПП – «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри

В.о.
“20” серпня 2025 року

З А В Д А Н Н Я НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Бочукіній Яні Олегівні

1. Тема роботи Завод з випуску
будівельних розчинів заданої якості

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

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

2. Строк подання студентом роботи 07 серпня 2025р

3. Вихідні дані до роботи

- Клас розчину за міцністю на стиск – М100;
- Клас умов експлуатації конструкцій, які будуть виготовлені з бетону – ХС4;
- 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 розчинної суміші – П8;
- Планова потужність підприємства – Р 16000 м³.

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

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 03 квітня 2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи (днів)	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	

Студент


(підпис)

Бочукіна Я. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шишкіна О. О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

бакалаврської кваліфікаційної роботи

студентки БІ-21 Бочукіної Яни Олегівни

на тему: Завод з випуску будівельних розчинів заданої якості

Актуальність теми. Потреба у створенні заводу з виробництва будівельних розчинів обумовлена зростанням темпів будівництва в Україні та необхідністю забезпечення об'єктів якісними сумішами. Випуск розчинів заданої якості сприятиме підвищенню ефективності будівельних робіт і задоволенню потреб галузі у надійних матеріалах.

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

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

Завдання: 1) окреслити характеристики будівельного розчину, завод з виготовлення якого підлягає проєктуванню, характеристики будівельного розчину, характеристики компонентів, які будуть використані для виготовлення розчинної суміші; 2) встановити режим роботи підприємства; 3) визначити склад розчинної 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 розчинної 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 проєктуванню заводу з випуску будівельних розчинів заданої якості.

Ключові слова: будівельний розчин, якість суміші, міцність розчину, виробництво будівельних розчинів, рухомість розчинної суміші.

Обсяг кваліфікаційної роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 41 сторінці, яка складається зі вступу, семи розділів, які містять 4 рисунків, 8 таблиць, списку використаних джерел з 15 найменувань, та графічної частини, яка складається з 3 листів формату А3.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1. Характеристика бетонної суміші, бетону та його компонентів	8
Розділ 2. Режим роботи підприємства	10
Розділ 3. Визначення складу будівельного розчину.....	13
Розділ 4. Організація роботи бетонозмішувального цеху.....	17
Розділ 5. Проектування споруд заводу	22
Розділ 6. Контроль якості	29
Розділ 7. Охорона праці та техніка безпеки	35
Список використаної літератури.....	40

Вступ

В умовах динамічного розвитку сучасного будівництва, виробництво бетонних розчинів посідає провідне місце серед інших видів будівельної продукції. Його становлення та еволюція нерозривно пов'язані з розвитком індустріального будівництва як в Україні, так і за кордоном. Починаючи з першої половини ХХ століття, спостерігається стійке зростання попиту на якісні бетонні суміші, які здатні забезпечити конструкціям необхідний рівень надійності, довговічності та економічної доцільності.

На сьогодні технологічний процес виробництва будівельних розчинів значно вдосконалений завдяки впровадженню автоматизованих систем управління, прецизійного дозування складників і сучасних методів контролю якості. Значний внесок у цей поступ зробили як українські, так і закордонні науковці та інженери, які працюють над поліпшенням рецептур, впровадженням енергозберігаючих рішень і підвищенням екологічної безпеки виробництва.

Основою проектної документації є чинні українські нормативи й стандарти, зокрема: ДСТУ Б В.2.7-23-95 «Розчини будівельні. Загальні технічні умови», а також інші державні стандарти, що регламентують якість, безпеку та ефективність технологічного процесу.

Таким чином, розроблене технічне рішення не тільки повністю відповідає чинним вимогам, але й містить інноваційні підходи, спрямовані на удосконалення технологічного циклу, зменшення виробничих витрат та підвищення якості кінцевої продукції.

Відповідно до ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» дана випускна 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

Будівельний розчин розрахований для використання в будівничих роботах у складних умовах експлуатації (експлуатаційний клас ХС4) згідно до ДСТУ Б В.2.7-23-95 «Розчини будівельні. Загальні технічні умови» [1]. Є маркою за міцністю на стиск М100 та надає проєктні показники міцності, рухомості, морозостійкості і водонепроникності.

Характеристика будівельного розчину:

- Марка за міцністю: М100;
- Клас умов експлуатації: ХС4;
- Ступінь відповідальності будівель і споруд, для виготовленого розчинної суміші – II

● Розрахункова температура зовнішнього середовища при експлуатації розчинної суміші: від -5 до -20°C ;

- Марка розчину за водонепроникністю – не нормується
- Марка розчину за морозостійкістю – F100

Характеристика розчинної суміші

● Марка розчинної суміші по рухомості – П8 (7 см), відповідним чином з ДСТУ Б В.2.7-23-95 "Розчини будівельні. Загальні технічні умови" [1] використовується бутова кладка стандартна з порожнистої цегли і каменів, установка стін з крупних блоків і панелей, розшивання горизонталей і вертикалей швів в стінах з блоків і панелей, оздоблювальні роботи

- Водоутримуюча спроможність – 95%
- Розшаровуваність – 3%

Характеристики компонентів:

«Цемент для випуску розчинів повинен задовольняти вимоги ДСТУ Б В.2.7-124:2004 "Будівельні матеріали. Цемент для будівельних розчинів. Технічні умови" [13] і ДСТУ Б В.2.7-46:2010 "Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови" [14], пісок - ДСТУ Б В.2.7-32-95 "Розчини будівельні. Загальні технічні умови" [1], вода для поєднання складових розчинної суміші та вироблювання добавок - ДСТУ Б В.2.7-273:2011» "Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови. (ГОСТ 23732-79, MOD)" [15].

Цемент:

- Тип – портландцементний клінкер, хімічна складова якого відповідає вимогам технологічного устрою.

- Середньоалюмінатний, НГЦТ – 0,27
- Марка – 400
- Клас по міцності – 42,5N
- Вміст клінкеру – не менше 20%.
- Вміст ДГШ – 6%
- Вміст лужних оксидів - не перевищує 2 %
- Вміст хлориду – не більше 0,10 %.
- Насипна щільність – 1200 кг/м³
- Істинна щільність – 3100 кг/м³
- Початок тужавлення – не раніше 60 хвилин

Пісок:

- Тип – кварцовий
- Вміст Fe₂O₃ – не більше 0,15%
- Насипна щільність – 1100 кг/м³.
- Істинна щільність – 2500 кг/м³
- Модуль крупності – 2
- Вміст зерен за розміром більш 10,0 мм – не перевищує 0,5%
- Вміст у піску пилу, мула і глини – 1%

Вода:

- 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 (pH) – 5

Розділ 2. Режим роботи підприємства

Графік роботи підприємства — це встановлений розпорядок функціонування структури, який з'ясовує час старту та фінішу роботи, тривалість робочої доби (зміни), чисельність змін уздовж доби, графіки дозвільних та святкових днів, а також чергування або паузи. Він формується відповідним чином до специфіки функції підприємства, законодавчих привил та колективних контрактів.

Необхідність формування режиму роботи обумовлена кількома головними факторами:

1. Організація промислового процесу — виразний режим задовільняє безперервність або циклічність промисловості та порядок роботи всіх підрозділів.
2. Практичність використання трудових ресурсів — допускає ефективно розробити план, робочий час працівників.
3. Утримання трудового кодексу — забезпечення правами робітників на дозвілля, охорону діяльності тощо.
4. Оптимізація витрат — дає змогу підприємству економити джерела, уникати пауз або понаднормової експлуатації обладнання.
5. Поліпшення трудової дисципліни — створює організованість і відповідальність працівників.

Отже, графік роботи — це головний елемент формування діяльності підприємства, який має вплив як на економічні показники, так і на соціальний устрій у колективі.

При встановленні режиму роботи підприємства слід брати до уваги за - номінальний фонд час роботи обладнання – 260 діб

Тривалість робочої зміни – 8 годин

Кількість робочих змін на добу – 2

Кількість робочих змін щодо прийому матеріалів – 2

Тривалість планових зупинок на ремонт – 7 діб

Річний фонд обладнання, часу роботи, визначають за такою формулою:

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

де T_n – номінальний фонд часу роботи обладнання, добу;

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

$$\mathbf{T_{PIЧ} = 260 - 7 = 253 \text{ діб}},$$

Добовий фонд продуктивного робочого часу визначають за формулою зазначеною нижче:

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

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

$t_{зм}$ – тривалість робочої зміни,

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

Термін	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
Зміна	-	8	-	8
Доба	1	Тдоб Н = $t_{зм} \cdot n_{ЗМ}$	1	$t_{доб} =$ $t_{зм} \cdot n_{ЗМ}$
Місяць	$T_m =$ $T_n / 12$	$T_m \cdot$ $t_{зм} \cdot n_{ЗМ}$	$T_{MP} =$ $T_{річ} / 12 =$ 21.1	$T_{mp} =$ $T_{річ.год} / 12$
Рік	$T_n =$ 260	$T_n \cdot$ $t_{зм} \cdot n_{ЗМ}$	$T_{річ} =$ $T_n - T_{рем}$	$T_{річ.го}$ $d = T_{річ} \cdot$ $t_{доб}$

Номінальні показники (діб)

$$T_m = T_n / 12 = 260 / 12 = 21.6$$

Номінальні показники (годин)

$$T_{добН} = t_{зм} \cdot n_{зм} = 8 \cdot 2 = 16$$

$$T_m \cdot t_{зм} \cdot n_{зм} = 21.6 \cdot 8 \cdot 2 = 345.6$$

$$T_n \cdot t_{зм} \cdot n_{зм} = 260 \cdot 8 \cdot 2 = 4160$$

Розрахункові показники (діб)

$$T_{mp} = T_{річ} / 12 = 21.1$$

$$T_{річ} = T_n - T_{рем} = 260 - 7 = 253$$

Розрахункові показники (годин)

$$t_{доб} = t_{зм} * n_{зм} = 8 * 2 = 16$$

$$T_{мр} = T_{річ.год} / 12 = 4048 / 12 = 337.3$$

$$T_{річ.год} = T_{річ} * t_{доб} = 253 * 16 = 4048$$

Термін	Показники			
	Номінальне		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
Зміна	-	8	-	8
Доба	1	16	1	16
Місяць	16	345.6	21.1	337.3
Рік	260	4160	253	4048

Розділ 3. Визначення складу будівельного розчину

Спершу визначаємо необхідну міцність:

$$R_p = \frac{M}{(1 - 1,64 \cdot V_n)}$$

$$R_p = 100 / (1 - 1,64 \cdot 0,135) = 100 / 0,7786 = 128,4 \text{ кгс/см}^2$$

Далі проводиться розрахунок водоцементного співвідношення за формулою:

$$B / Ц = \frac{AR_u}{\frac{R_p}{K_1 K_2} + 0,5 AR_u}$$

де А- коефіцієнт, який залежний від чистоти піску.

оскільки вміст пилу та мулу в піску 1% - А = 0,52

К₁ – коефіцієнт, який залежить від мінералогічного складу цементу.

Оскільки цемент середньоалюмінатний, К₁ = 0,52

К₂ – коефіцієнт, який залежить від рівня промисловості робіт. Для підприємства по випуску розчинної суміші рівень виробництва робіт середній, тож К₂ = 0,95

$$B / Ц = 0,52 \cdot 425 / ((128,4 / 0,52 \cdot 0,95) + 0,5 \cdot 0,52 \cdot 425) = 221 / (259,9 + 110,5) = 221 / 370,4 = 0,6$$

Далі проводиться уточнення значення В/Ц:

$$B / Ц = \frac{(A + \Sigma \Delta A) R_u}{\frac{R_p}{K_1 K_2} + 0,5 (A + \Sigma \Delta A) R_u}$$

ΣΔА – поправка.

Показники для визначення поправки $\Sigma\Delta A$	Поправка
- за рухливістю суміші	$\pm\Delta A_1$
- за модулем крупності піску $M_{кр}^n$	$\pm\Delta A_2$
- за нормальною густиною цементного тіста (НГЦТ)	$\pm\Delta A_3$
- за цементно-водним відношенням Ц/В (якщо значення Ц/В менше 2,25, то в розрахунку $\Sigma\Delta A$ воно не враховується)	$-\Delta A_4$
	$\Sigma\Delta A_i$

$$\Sigma\Delta A = -0,03 + (-0,04) + 0 + 0$$

Перераховуємо уточнене значення В/Ц:

$$В/Ц = (0,52 + (-0,07)) \cdot 425 / ((128,4 / 0,52 \cdot 0,95) + 0,5 \cdot (0,52 + (-0,07)) \cdot 425) = 191,25 / (259,9 + 95,63) = 191,25 / 355,5 = 0,54$$

Витрату піску визначаємо за формулою:

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

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

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

$V_{пус.п}$ – пустотність піску = 0,3.

$$П = 1,1 \cdot 1000 / (1 + 0,3 (1,3 - 1)) = 1100 / 1,09 = 1009,2 \text{ кг/м}^3$$

Далі визначається абсолютний об'єм піску визначається за формулою:

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

де $\gamma_{\text{п}}$ – щільність піску, т/м³,

$$V_{\text{п}} = 1009,2 / 1,1 = 917,4 \text{ л/м}^3$$

Наступним кроком буде потрібно розрахувати абсолютний об'єм цементного тіста, визначаємо за формулою:

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

$$V_{\text{ц.т}} = 1000 - 917,4 = 82,6 \text{ л/м}^3$$

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

$$V'_{\text{ц.т}} = \frac{1}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{B}{C}$$

де $\gamma_{\text{ц}}$ – щільність цементу, кг/м³;

$$V'_{\text{ц.т}} = (1 / 1200) + 0,54 = 0,541$$

Тепер можна вирахувати витрату цементу за формулою:

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

$$C = 82,6 / 0,541 = 152,7 \text{ кг/м}^3$$

Витрата води визначається за формулою:

$$B = C \cdot \text{В/Ц}, \text{ л/м}^3$$

$$B = 152,7 \cdot 0,54 = 82,5 \text{ л/м}^3$$

Маємо ось такий остаточний склад розчинної суміші:

$$C = 152,7 \text{ кг/м}^3$$

$$П = 1009,2 \text{ кг/м}^3$$

$$B = 82,5 \text{ л/м}^3.$$

Розділ 4. Організація роботи бетонозмішувального цеху

Коефіцієнт випуску сумішей розчинних становить 0.8

Приблизна тривалість технологічних операцій під час приготування розчинних сумішей:

- Завантаження складових розчинної суміші в бетонозмішувальну установку триває 2 хвилини.
- Процес змішування компонентів триває 2,4 хвилини.
- Вивантаження готової суміші займає 1,0 хвилину.

Рекомендоване значення коефіцієнта нерівномірності подачі товарного бетону протягом години становить від 0,6 до 0,8.

Виробничу потужність розчино-змішувальних відділень розраховують, виходячи з максимальної погодинної потреби в розчині з урахуванням добового коефіцієнта нерівномірності подачі, який рекомендується встановлювати в межах від 0,5 до 0,8.

Проводиться розрахунок необхідної кількості бетонозмішувачів.

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

де t_1 - задана тривалість перемішування, с;

t_2 - час завантаження матеріалів;

t_3 - час розвантаження суміші;

$$t_{\text{ц}} = 2,4 + 2 + 1 = 5,4$$

Кількість замісів, що видається за годину роботи змішувачем:

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

де K_n - коефіцієнт нерівномірності, $K_n = 0,7$.

$$n_{\text{зб}} = 60 \cdot 0,7 / 5,4 = 7,7$$

Годинна продуктивність бетонозмішувача:

$$P_{\text{год}} = V_{\text{б}} \cdot n_{\text{зб}} \cdot K_v / 1000, \text{ м}^3/\text{год},$$

де $V_{\text{б}}$ - ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, л, $V_{\text{б}} = 700$ л

Кв - коефіцієнт виходу сумішей

$$P_{\text{год}} = 700 * 7.7 * 0.8 / 1000 = 4.312 \text{ м}^3/\text{год}$$

Число розчинозмішувачів n_z у цеху розраховуємо, виходячи з річної програми потреби у бетонній суміші

$$n_z^p = \frac{P_{\text{max}} \cdot K_n}{T_{\text{річ.год}} \cdot P_{\text{год}}} \text{ шт.},$$

де P_{max} - річна програма випуску виробів, м^3 ;

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

K_n - коефіцієнт річного використання устаткування (0,5 - 0,8).

$$n_z = 16000 * 0.7 / 4048 * 4.312 = 0.641$$

Приймається кількість як ціле число змішувачів – n_z з округлене у більший бік. Додатково передбачається один резервний бетонозмішувач. Тобто як мінімум приймаємо один розчинозмішувач.

Тоді річна продуктивність бетонозмішувального цеху дорівнює:

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

$$P_{\text{річ}} = 4.312 * 4048 * 1 = 17454.976 \text{ м}^3.$$

Перевипуск склав приблизно 9.09%, що являється таким як треба з економічної точки зору.

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1кг/м ³	Зміна	Доба
Цемент	кг	Ц	Цз=Ц*Ргод*tзм	Цд=Цз*nзм
Пісок	кг	П	Пз=П*Ргод*tзм	Пд=Пз*nзм
Вода	м ³	В	Вз=В*Ргод*tзм	Вд=Вз*nзм

Цемент

$$\text{Ц} = 152.7$$

$$\text{Цз} = \text{Ц} * \text{Р}_{\text{Год}} * \text{t}_{\text{зм}} = 152.7 * 4.312 * 8 = 5267.5$$

$$\text{Цд} = \text{Цз} * \text{n}_{\text{зм}} = 5267.5 * 2 = 10535$$

Пісок

$$\text{П} = 1009.2$$

$$\text{Пз} = \text{П} * \text{Р}_{\text{Год}} * \text{t}_{\text{зм}} = 1009.2 * 4.312 * 8 = 34813.3$$

$$\text{Пд} = \text{Пз} * \text{n}_{\text{зм}} = 34813.3 * 2 = 69626.6$$

Вода

$$\text{В} = 82.5$$

$$\text{Вз} = \text{В} * \text{Р}_{\text{Год}} * \text{t}_{\text{зм}} = 82.5 * 4.312 * 8 = 2845.9$$

$$\text{Вд} = \text{Вз} * \text{n}_{\text{зм}} = 2845.9 * 2 = 5691.8$$

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1 кг/м3	Зміна	Доба
Цемент	кг	152.7	5267.5	10535
Пісок	кг	1009.2	34813.3	69626.6
Вода	м3	82.5	2845.9	5691.8

Поопераційний графік — це своєрідний план роботи, в якому детально розписано послідовність виконання операцій на виробництві. У ньому зазначено, яка саме операція, на якому обладнанні та в який час має бути виконана. Такий графік створюють для того, щоб організувати роботу максимально ефективно — без простоїв, злагоджено і з урахуванням усіх ресурсів.

Основне призначення поопераційного графіка — забезпечити безперервний хід виробництва. Він допомагає слідкувати за тим, щоб усі етапи виготовлення продукції йшли у правильному порядку й у встановлені терміни. Це важливо для уникнення затримок і зниження витрат. Крім того, він дозволяє

керівництву бачити загальну картину процесу, швидко реагувати на можливі збої та вчасно коригувати дії.

У сучасних умовах поопераційний графік часто поєднується з цифровими системами планування, що дозволяє автоматично враховувати зміни у виробничому процесі, розподіляти навантаження між цехами і прогнозувати строки виконання замовлень ще точніше.

На рисунку 1 зображено поопераційний графік розчинної суміші.

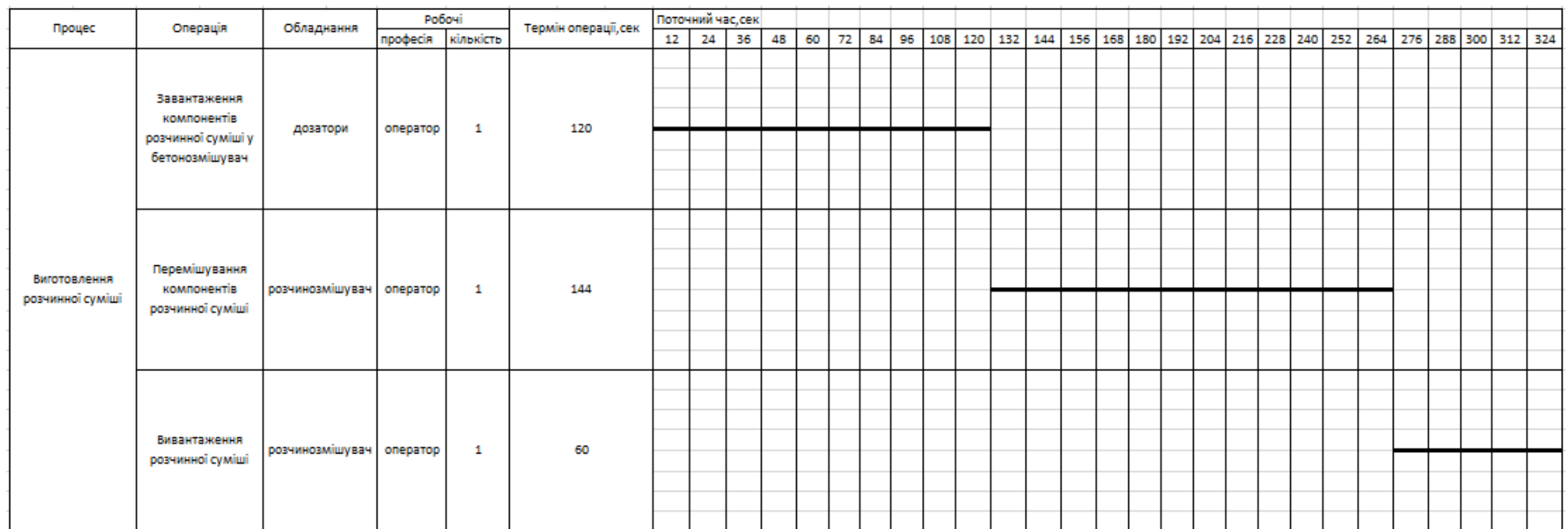


Рис.1 Поопераційний графік виготовлення розчинної

Розділ 5. Проектування споруд заводу

5.1 Вибір технологічної схеми виробництва

Обираємо наступну технологічну схему виробництва розчинної суміші із такими показниками якості (рис.5.1).

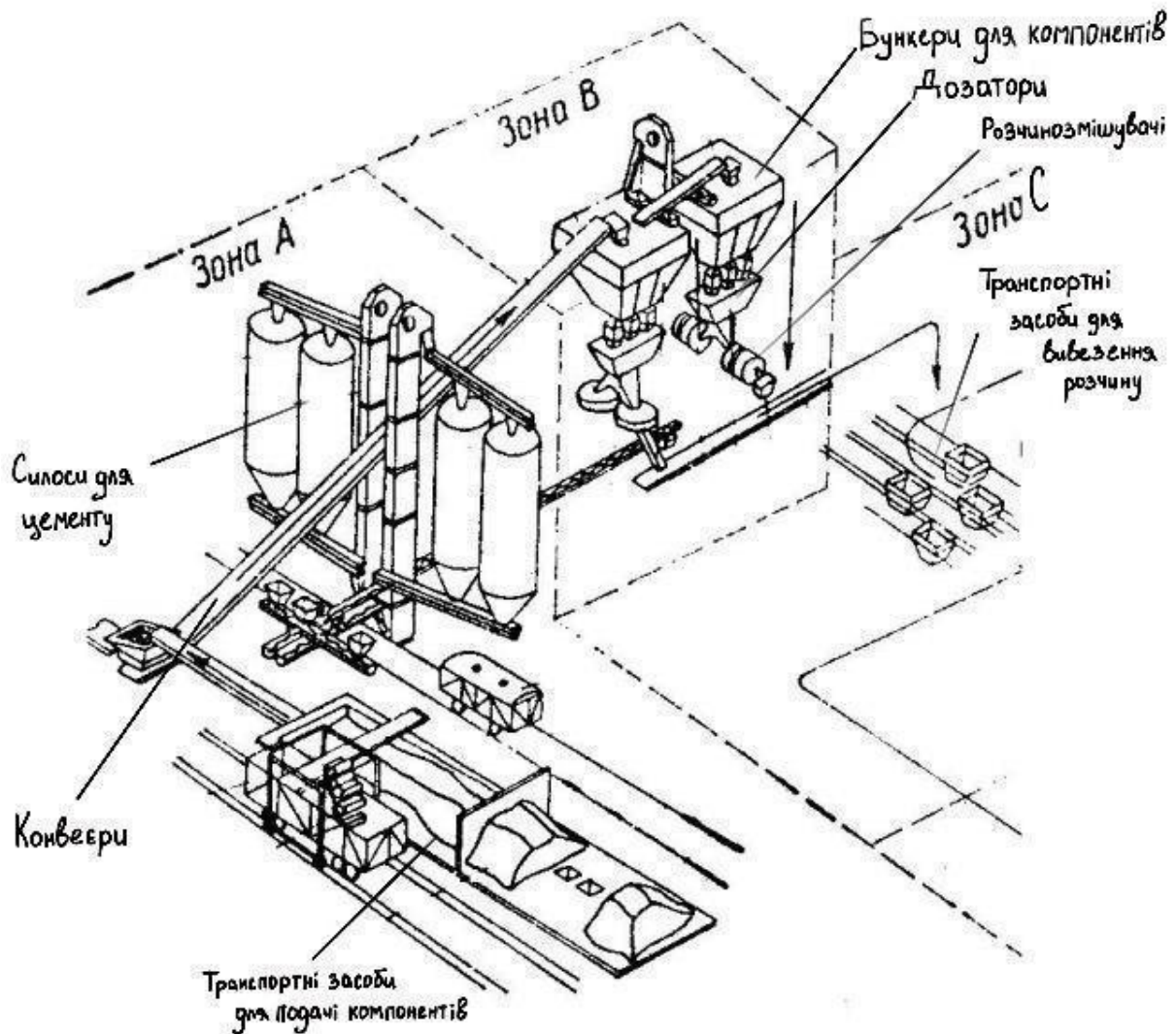


Рис.5.1 Технологічна схема виробництва розчинної суміші заданої якості

Схема автоматизованого бетонозмішувального заводу з виробництва розчинної суміші, поділена на три головні технологічні зони: А, В та С. Нижче наведені короткі характеристики:

Зона А — Зберігання і надання матеріалів

- Показано бункери або силоси (вертикальні циліндричні ємності) — в них зберігаються цемент, пісок, тощо.

- Структура транспортування (можливо, конвеєри або шнеки) надає матеріали до наступного етапу.

Зона В — Дозування і перемішування компонентів

- В цій частині є дозувальні пристрої — вагові чи об'ємні.
- Також зображено змішувач (міксер), де компоненти (вода, цемент, інертні, добавки) поєднуються у бетонну суміш.

- Тут відбувається головний технологічний процес — виготовлення бетонної суміші.

Зона С — Транспортування готової суміші

- Готовий бетон виходить на вивантаження, ймовірно, до автобетонозмішувача або конвеєром/стрічкою — для подальшого транспортування на будівельний майданчик.

- Також можлива наявність системи контролю якості або автоматизованого управління.

Ця схема показує послідовність та автоматизацію процесу виготовлення бетонної суміші:

- Вивантаження інертних компонентів
- Дозування та змішування
- Транспортування розчинної суміші

Опис виробничого процесу на розчиннозмішувальному заводі

1. Постачання компонентів

Транспорт:

Компоненти транспортуються: цемент — автоцементовозами, заповнювачі (пісок, щебінь) — самоскидами або залізничними вагонами, добавки — в контейнерах або цистернах.

Місце для приймання:

Матеріали надходять у відповідні склади:

Цемент — у силоси для цементу (зона А), де зберігається герметично.
Заповнювачі — у склади заповнювача, розділені за фракціями.

2. Дозування компонентів

Обладнання:

Зі складів сировина подається у дозатори, які безпомилково зважують кожен інгредієнт згідно з рецептурою.

Типи дозаторів: вагові (для цементу, заповнювачів), об'ємні (для води та добавок).

3. Перемішування:

У розчиннозмішувачах (зона А) всі елементи перемішуються до однорідної маси.

Тип міксера: Зазвичай використовуються змішувачі примусової дії (двохвальні або планетарні), що гарантують високу якість суміші.

4. Вивантаження та транспортування

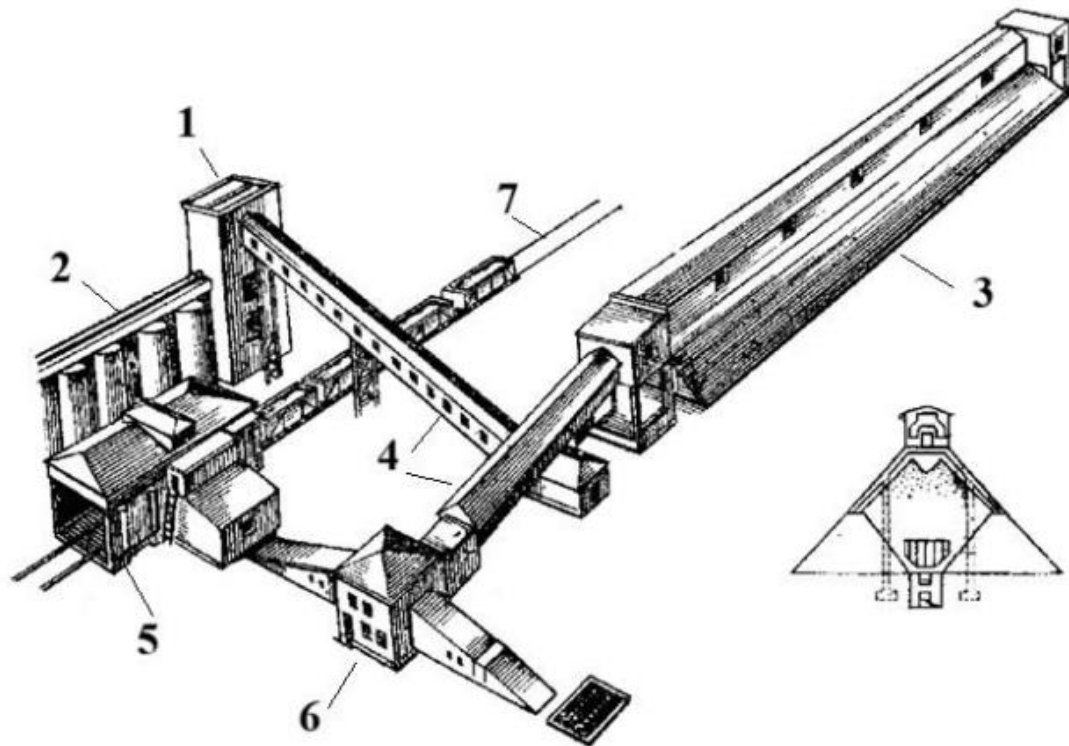
Зона С — відправлення готової суміші:

розчин подається у міксер-бетоновози, що транспортують його до будівельних майданчиків, також є можливість транспортування рейковими вozами.

Управління здійснюється автоматизовано або за допомогою пульта керування оператором.

5.2. Проектування основного (головного) корпусу заводу

Головними будівлями фабрики є корпус, де розміщена технологічна зона «В», де безпосередньо відбувається процес одержання розчинної суміші, а також будівлі складів інгредієнтів розчинної суміші. Схема головного корпусу заводу зображено на рисунку 5.2



1 – головна будівля; 2 – склад цементу; 3 – склад заповнювачів; 4 – транспортні галереї; 5 – вузол розвантаження залізничних вагонів; 6 – вузол перевантаження; 7 – залізничні колії.

Рис. 5.2 Основний корпус заводу

Проектування відбувається із змішувального цеху.

Початковими даними для проектування є:

- чисельність змішувачів кожного виду;
- тип (вид) змішувача кожного виду;
- кількість маршрутів транспортування бетонної суміші.

В першу чергу вираховують кількість змішувачів, які обслуговують один маршрут транспортування бетонної суміші.

Головними габаритними розмірами змішувального відділення є:

- L_1 – дистанція від змішувача до стіни;
- L_2 – дистанція від отвору вивантажувального конусу до стіни;

- L_3 – дистанція від змішувача одного маршруту вивантаження бетонної суміші до отвору вивантажувального конусу другого маршруту вивантаження бетонної суміші;

- L_4 – дистанція між змішувачами різних напрямів вивантаження бетонної суміші;

- L_5 – дистанція між отворами вивантажувальних конусів.

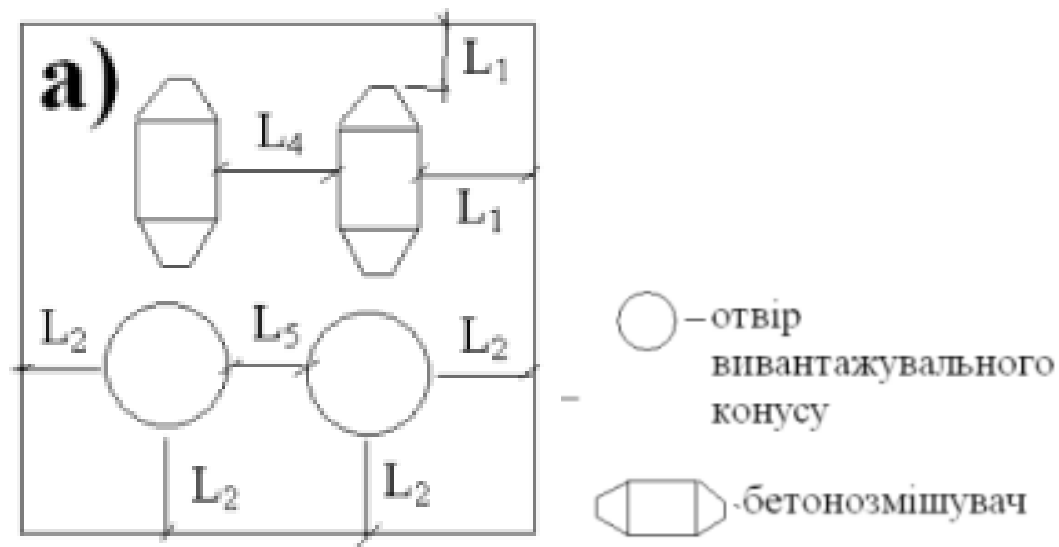


Рис. 5.3 Схема розташування змішувачів

Визначення параметрів L_i здійснюється з урахуванням наступних умов:

- по всьому периметру приміщення має бути прохід шириною не менше 1,2 м;
- навколо всіх розчинозмішувача (винятком сторона, яка звернена до отвору вивантажувального конуса) передбачається територія для обслуговування, мінімальна ширина якої починається з — 0,7 м;
- з боку вивантаження (де немає змішувача) повинна бути обслуговуюча територія шириною 0,7 м;
- між рядами змішувачів, які у напрямку вивантаження розчинної суміші, має бути вихід не менш ніж 1,2 м.

Тож:

- L_1 має щонайменше $(1,2 + 0,7) = 1,9$ м;

- L2 – не менше 1,9 м;
- L3 – не менше $(1,2 + 0,7 + 0,7) = 2,6$ м;
- L4 – не менше 2,6 м;
- L5 – не менше 2,6 м.

Отже, для кожної схеми розміщення технологічного обладнання слід визначити мінімально допустимі габарити приміщення змішувального відділення в плані. Надалі ці розміри коригуються відповідно до стандартних модулів будівельних конструкцій, однак не повинні бути меншими за попередньо розраховані мінімальні величини.

Висота приміщення змішувального вузла обчислюється за відповідною формулою, що враховує габарити обладнання та технологічні вимоги., що враховує габарити обладнання та технологічні вимоги.

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

$$H = 1.9 + 1.9 + 2.6 + 2.6 = 9$$

Оскільки змішувальне відділення є найбільшим за розмірами серед приміщень головного виробничого корпусу, інші технологічні зони проєктуються з аналогічними планувальними розмірами — тобто приймається, що вони мають таку саму площу в плані, як і змішувальна дільниця.

Висота інших приміщень:

Надбункерне та дозаторне відділення повинні мати висоту не менше ніж 2,2 метра, що забезпечує вільний доступ до обладнання та монтажу.

Бункерне приміщення проєктується з урахуванням зберігання добового обсягу компонентів бетонної суміші.

Уздовж усього периметру цього відділення обов'язково передбачається технічний прохід шириною щонайменше 1,2 м для обслуговування.

Корисну площу, яка залишається після врахування проходів, розподіляють між окремими бункерами пропорційно до добового споживання кожного матеріалу (щебеню, піску, цементу тощо).

5.3. Проектування складів компонентів бетонної суміші

Розрахунок складів в'язучих речовин.

Головною характеристикою складу, є його місткість, що визначається:

$$V = \frac{Ц_d \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{\Pi_b}, \text{ м}^3$$

де Ц_д - витрата в'язучого даного виду і марки на добу, кг;

n - нормативний запас збереження в'язучого n = 8

K₁ - коефіцієнт нерівномірності надходження в'язучого на склад, рівний:

- 1,3 ÷ 1,5 для залізничного транспорту,

- 1,1 ÷ 1,2 для автомобільного транспорту;

K₂ - коефіцієнт нерівномірності споживання в'язучого, дорівнює 1,3-1,5

K₃ - коефіцієнт можливих утрат в'язучого при розвантаженні, рівний 1,04

K₄ - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943 ;

K₅ - коефіцієнт заповнення ємності складу, рівний 0,9;

Π_в - густина в'язучого в насипному стані, 1000 кг/м³

$$V = 10535 \cdot 8 \cdot 1.3 \cdot 1.4 \cdot 1.04 \cdot 0.943 \cdot 0.9 / 1000 = 135,4 \text{ м}^3$$

5.3.2 Склади заповнювачів

$$V = \frac{\Pi_d \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{\Pi_z}, \text{ м}^3$$

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

n - запас збереження заповнювача, діб.

K₁ - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад, рівний:

- 1,3 ÷ 1,5 - для залізничного транспорту,

- 1,1 ÷ 1,2 - для автомобільного транспорту;

K₂ - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача, рівний 1,3÷1,5;

K₃ - коефіцієнт можливих утрат заповнювача при розвантаженні, рівний 1,04;

K₄ - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943;

Π_з - густина заповнювача в насипному стані, кг/м³

$$V = 69626.6 \cdot 8 \cdot 1.3 \cdot 1.3 \cdot 1.04 \cdot 0.943 / 1100 = 839.2 \text{ м}^3$$

Розділ 6. Контроль якості

Контроль якості будівельних розчинів в Україні відбувається відповідно до національного стандарту ДСТУ Б В.2.7-23-95 «Розчини будівельні. Загальні технічні умови» [1], якість будівельних розчинів контролюється згідно з визначеними технічними вимогами, методами випробувань і порядком приймання.

Основні етапи контролю якості на виробництві

1. Вхідний контроль сировини

Мета: перевірка відповідності будівельних матеріалів встановленим стандартам до моменту їх використання у виробничому процесі.

Контролюються:

- Цемент: відповідність марці, термін зберігання, відсутність злежування.
- Пісок: фракційний склад, вміст глинистих і пилоподібних включень, рівень вологості.
- Вода: наявність шкідливих домішок, що можуть впливати на твердіння або міцність розчину.

Методи перевірки:

- Лабораторні аналізи згідно з чинними ДСТУ.
- Зовнішній огляд матеріалів і перевірка супровідної документації (сертифікати, паспорти якості тощо).

2. Технологічний (операційний) контроль

Мета: забезпечення стабільності та повторюваності параметрів технологічного процесу виробництва розчину.

Контролюються:

- Точність дозування кожного з компонентів відповідно до рецептури.
- Тривалість і якість змішування (перевірка на однорідність суміші).

- Температура готової суміші, що може впливати на її робочі властивості та час схоплювання.

Методи контролю:

- Використання автоматизованих систем дозування, що зменшують вплив людського фактора.
- Регулярне обслуговування та калібрування технологічного обладнання для збереження точності.
- Ведення технологічної документації (журналів обліку), що фіксує параметри виробництва та контрольні дані.

3. Вихідний контроль готового розчину

Мета: підтвердити відповідність продукції технічним характеристикам перед відвантаженням або використанням на об'єкті.

Контролюються:

- Рухомість розчину — визначається за стандартом з використанням конуса Абрамса або інших пристроїв.
- Міцність — оцінюється шляхом випробування зразків на стискання та згин згідно з нормативними методиками.
- Водовідділення та водоутримувальна здатність — визначаються лабораторними дослідженнями, що оцінюють стійкість розчину до розшарування.

Методи контролю:

- Виготовлення та випробування контрольних зразків у лабораторних умовах.
- Застосування спеціалізованих приладів для визначення фізико-механічних властивостей.

4. Періодичний контроль

Мета: підтвердження стабільності якості продукції у тривалій перспективі.

Контролюються:

- Міцність на стискання — визначається на зразках, витриманих протягом 7, 14 та 28 діб.

- Морозостійкість і водонепроникність — визначаються згідно з відповідними методиками, затвердженими в ДСТУ та інших нормативних документах.

Методи контролю:

- Проведення лабораторних випробувань.
- Аналіз результатів контролю та, за необхідності, внесення коректив у виробничу технологію.

Систематичне дотримання всіх етапів контролю — від сировини до готової продукції — забезпечує високу якість будівельних розчинів, відповідність державним стандартам України та надійність у подальшому будівництві.

Контроль якості — це не просто перевірка готової продукції перед відвантаженням. Це постійний процес, який супроводжує виробництво від самого початку до завершення. Його головна мета — гарантувати, що кінцевий продукт відповідає встановленим стандартам, безпечний для використання і задовольняє очікування споживача.

Якщо контроль якості проводиться регулярно й на всіх етапах, це допомагає виявляти проблеми ще до того, як вони перетворяться на серйозні дефекти. У результаті підприємство економить ресурси, зменшує кількість браку, підвищує довіру клієнтів і зберігає свою репутацію. А головне — це дає впевненість у тому, що кожен виріб або послуга справді якісні.

Також важливо, що контроль якості допомагає вдосконалювати внутрішні процеси. Аналізуючи виявлені недоліки, можна змінити підходи до виробництва, навчання персоналу чи постачання матеріалів. Тобто він не лише виявляє помилки, а й сприяє розвитку та постійному покращенню роботи підприємства.

Крім того, систематичний контроль якості сприяє дотриманню нормативних вимог і стандартів, які діють у галузі. Це особливо важливо для

підприємств, що працюють у сферах харчової промисловості, медицини, будівництва чи машинобудування. Наявність документально підтвердженого контролю якості часто є обов'язковою умовою для участі в тендерах, виходу на міжнародні ринки або отримання сертифікатів відповідності.

Приймальний контроль якості розчинних сумішей

Найменування контролюваного показника	Нормативний документ що, встановлює		Контролююча служба і періодичність контролю
	Технічні вимоги до показника	Методи контролю та	
Вид суміші	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ EN 998-2:2023 Технічні умови розчину для кладки. Частина 2. Розчини для кладки (EN 998-2:2016, IDT)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Легкоукладальність (рухливість чи жорсткість)	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ EN 1015-4:2022 Методи випробування розчину для кладки. Частина 4. Визначення консистенції свіжого розчину (проникнення плунжера) (EN 1015-4:1998, IDT)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Середня температура суміші	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Середня густина розчинної суміші	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ Б EN 1015-6:2012 Методи випробувань розчину для мурування. Частина 6. Визначення середньої густини розчинової суміші (EN 1015-6:1998+A1:2006, IDT)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Показник розшаровуваності розчинної суміші	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ EN 1015-1:2022 Методи випробування розчину для кладки. Частина 1. Визначення розподілу частинок за розміром (ситове аналізування) (EN 1015-1:1998, IDT)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Водоутримуюча здатність розчинної суміші	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну

Приймальний контроль якості будівельного розчину

Найменування контролюваного показника	Нормативний документ що, встановлює		Контролююча служба і періодичність контролю
	Технічні вимоги до показника	Методи контролю та	
Клас (марка) розчину за міцністю. Відпускна міцність розчину	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ EN 1015-11:2022 Методи випробування розчину для кладки. Частина 11. Визначення міцності на згин і стиск затверділого розчину (EN 1015-11:2019, IDT)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Морозостійкість розчину	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ Б В.2.7-47-96 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення морозостійкості. Загальні вимоги (ГОСТ 10060.0-95)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну
Водопоглинання розчину	ДСТУ Б В.2.7-23-95 Розчини будівельні. Загальні технічні умови	ДСТУ EN 1015-18:2022 Методи випробування розчину для кладки. Частина 18. Визначення коефіцієнта водопоглинання за рахунок капілярної дії затверділого розчину (EN 1015-18:2002, IDT)	Лабораторія. Кожної партії розчинної суміші або не рідше одного разу на зміну

Карта контролю якості виробництва

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

Розділ 7. Охорона праці та техніка безпеки

Основні нормативні документи:

ДБН В.1.2-8:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля» [2] визначає загальні вимоги до параметрів мікроклімату, вентиляції, безпеки. Державні будівельні норми визначають базові вимоги до проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд, особливо в частині забезпечення санітарно-гігієнічних умов, охорони здоров'я людей і зменшення негативного впливу на довкілля. Ці норми розроблені з урахуванням сучасних стандартів якості та безпеки та є обов'язковими для

використання на всіх етапах реалізації будівельних проєктів — від ескізної пропозиції до введення об'єкта в експлуатацію.

ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування» [9] — встановлює вимоги до проєктування вентиляційних систем, знепилювання, аспірації. Ці державні будівельні норми України встановлюють вимоги до проєктування, встановлення та функціонування систем опалення, вентиляції й кондиціонування повітря у спорудах різного типу. Основна мета документа — створення безпечного та комфортного середовища для людей, водночас забезпечуючи раціональне використання енергоресурсів і мінімальний вплив на довкілля.

ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми виробничого мікроклімату» [10] — визначає допустимі норми температури, вологості, швидкості повітря, рівнів шуму і вібрації. Це державні санітарні норми, що визначають вимоги до мікрокліматичних умов у робочих приміщеннях. У документі наведено допустимі й оптимальні межі таких показників, як температура повітря, вологість, швидкість його руху та інші чинники, які можуть впливати на стан здоров'я і продуктивність працівників.

Загальні положення

- Закон України «Про охорону праці» № 2694-XII;
- Кодекс законів про працю України;
- ДБН В.1.2-8:2021 щодо здоров'я, безпеки та гігієнічних умов у будівлях; [2]
- ДСН 3.3.6.042-99 – нормативів мікроклімату на виробництві; [10]
- ДСТУ EN 14238:2018 щодо безпечної експлуатації кранів-маніпуляторів; [11]
- інших актуальних нормативних актів з охорони праці.

Санітарно-гігієнічні умови

Умови праці повинні відповідати вимогам таких документів:

- ДСН 3.3.6.042-99 – температура, вологість, рух повітря; [10]
- ДБН В.2.5-67:2013 – вентиляційні, аспіраційні системи; [9]

У виробничих приміщеннях регулярно здійснюють:

- контроль рівнів шуму, вібрації;
- заміри мікроклімату;
- аналіз концентрацій пилу та шкідливих газів.

Безпечна експлуатація обладнання

Усе виробниче устаткування має бути:

- укомплектоване захисними пристроями (екрани, блокування);
- щороку перевірятися на справність.

Обслуговування техніки проводиться відповідним чином до:

- посадових інструкцій і правил техніки безпеки;
- ПБЕЕ (Правила безпечної експлуатації електроустановок).

Особи, що працюють з небезпечним обладнанням, проходять щорічне навчання і перевірку знань з безпеки праці.

Обов'язки працівників у сфері охорони праці (продовження)

● проходити обов'язкове навчання та всі види інструктажів з охорони праці, включаючи:

- вступний (перед початком роботи на підприємстві),
- первинний (безпосередньо на робочому місці),
- періодичний (повторний) (щонайменше 1 раз на 6 або 12 місяців),
- позаплановий (при зміні умов праці, обладнання, нормативів або в разі нещасних випадків);

● негайно інформувати керівництво або відповідальних осіб про:

- аварійні ситуації;
- інциденти з травмуванням або погрозою життю;
- виявлені небезпечні умови чи порушення правил безпеки.

Відповідальність

Працівники та інші особи, які не дотримуються положень цього документа, несуть відповідальність відповідним чином до чинного законодавства України, зокрема:

- адміністративну — штрафи, приписи, тимчасове відсторонення;
- дисциплінарну — догана, звільнення;
- кримінальну — у випадках, що призвели до тяжких наслідків, відповідним чином до Кримінального кодексу України.

Роботодавець несе повну юридичну і фінансову відповідальність за:

- забезпечення належних умов праці відповідним чином до вимог чинного законодавства;
- фінансування всіх заходів, пов'язаних з охороною праці (інструктажі, медогляди, навчання, забезпечення ЗІЗ);
- дотримання вимог ст. 13 Закону України «Про охорону праці», яка зобов'язує організовувати роботу з охорони праці на підприємстві.

Технологічний процес виробництва розчинної суміші повинен відповідати наступним умовам:

- мікроклімат виробничих приміщень, у яких здійснюється робота, повинен бути приведений у відповідність до вимог щодо допустимих параметрів температури, вологості та швидкості повітря;
- вміст пилових частинок у повітрі робочої зони не повинен перевищувати 6 мг/м³, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам;
- повітря, яке відводиться за межі підприємства, повинно бути очищеним від шкідливих домішок перед викидом у навколишнє середовище;
- необхідно забезпечити герметичність систем транспортування та подачі сировини, щоб уникнути витоків та запилення повітря;
- у зонах замішування розчинної суміші та видачі готового продукту мають бути створені умови, що виключають виробничі ризики для персоналу та відповідають нормам охорони праці.

Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В.2.7-23:1995. Розчини будівельні. Загальні технічні умови. На заміну ГОСТ 28013-89, ГОСТ 4.233-86 Чинний від 1995-06-23 Київ: Держбуд України. 10 с.
2. ДБН В.1.2-8:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля. На заміну ДБН В.1.2-8-2008. Чинний від 2022.09.01. Київ: Мінрегіон України, 2021. 11 с.
3. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. На заміну СНИП 2.04.07-86. Зміна № 1 Чинний з 2017.12.27. Київ: Мінрегіонбуд, 2008. 65 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-17:1995. Будівельні матеріали. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. На заміну ГОСТ 9757-90. Чинний від 2001.06.26. Київ: Держбуд України, 1995. 11 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-32:1995. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. На заміну ГОСТ 8736-85, ГОСТ 21-1-80. Чинний від 1996.01.01. Київ: Держбуд України, 1995. 13 с.
6. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Цементи загальнобудівельного призначення. На заміну ДСТУ Б В.2.7-46-96. Чинний від 2011.09.01. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 14 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-281:2011. Цементи. Класифікація. (ГОСТ 23464-79, MOD) На заміну ГОСТ 23464-79 Чинний від 2012.10.01. Київ: Мінрегіон України, 2011. 52 с.
8. ДСТУ Б В.2.7-51-96. Бетони. Структурно-механічний метод визначення морозостійкості (ГОСТ 10060.4-95). Чинний від 1997.04.01. Київ: Держбуд України, 1996. 18 с.
9. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. На заміну СНИП 2.04.05-91 Опалення, вентиляція і кондиціонування. Крім розділу 5 та додатка 22. Чинний від 2014.01.01. Київ: Мінрегіон України, 2013. 173с.

10. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми виробничого мікроклімату. Чинний від 1999.12.01. Київ: МОЗ України, 1999.
11. ДСТУ EN 14238:2018. Крани вантажопідіймальні. Маніпулятори з ручним керуванням (EN 14238:2004 + A1:2009, IDT). На заміну ДСТУ EN 14238:2014. Чинний від 2019.07.01. Київ: Мінекономрозвитку України, 2018.
12. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. На заміну ДБН А.2.2-3-2012. Чинний від 2015.01.01. Київ: Мінрегіон України, 2014. 38 с.
13. ДСТУ Б В.2.7-124:2004. Цемент для будівельних розчинів. Технічні умови. На заміну ГОСТ 25328-82. Чинний від 2005.01.01. Київ: Держбуд України, 2004. 15 с.
14. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови. На заміну ДСТУ Б В.2.7-46-96 Чинний від 2011.09.01. Київ: Мінрегіон України, 2010. 13 с.
15. 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 2012.01.01. Київ: Мінрегіон України, 2011. 14 с.