


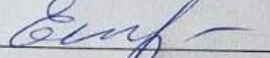
Міністерство освіти і науки України
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Будівельний факультет
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ, МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ


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

Тема роботи «Завод з випуску товарного полімерцементного бетону»

Виконала: студентка групи БІ-22-1 Міготіна А.А.

Керівник випускної роботи  зав. каф., доц. Шишкіна О.О.

Нормоконтролер  Єгорова І.В.

Завідувачка кафедри  доц. Шишкіна О.О.

Кривий Ріг
2026 р.


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

Освітньо-кваліфікаційний рівень - бакалавр

Спеціальність – G19 Будівництво та цивільна інженерія

ОПІ – «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри


"18" червня 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТЦІ
гр. БІ-22-1
Міготіній Анні Андріївні

1. Тема роботи «Завод з випуску товарного високоміцного бетону»

керівник роботи доц. Шишкіна О.О.

затверджені наказом університету від "14" квітня 2026 року № 196с

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

- Клас бетону за міцністю на стиск – С35/45;
- Клас умов експлуатації конструкцій, які будуть виготовлені з бетону – ХА1;
- Ступінь відповідальності будівель і споруд, для виготовлення конструкцій яких призначено бетон – СС1;
- Розрахункова температура зовнішнього повітря при експлуатації бетону – t-5...-20°C;
- Марка бетонної суміші – Р3;
- Планова потужність підприємства – 10500 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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		
2	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		
3	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		
4	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		
5	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		
6	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		
7	Керівник зав.каф., доц. Шишкіна О.О.		

7. Дата видачі завдання 14 квітня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студентка

(підпис)

Міготіна А.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шишкіна О.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Завод з випуску товарного полімерцементного бетону заданої якості».

Актуальність теми. Полімерцементний бетон є перспективним конструкційним матеріалом, що поєднує переваги традиційного цементного бетону з поліпшеними деформативними, адгезійними та корозійностійкими властивостями завдяки введенню полімерних добавок. Зростання обсягів будівництва в Україні та зростаючі вимоги до довговічності конструкцій зумовлюють підвищений попит на легкі полімерцементні бетони класу С 35/45 на пористих заповнювачах.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування заводу з випуску товарного полімерцементного легкого бетону класу С 35/45 заданої якості з урахуванням вимог чинних нормативних документів та сучасних рішень у галузі технології бетону.

Об'єктом дослідження є завод з випуску товарного полімерцементного бетону класу С 35/45 з річною продуктивністю 10 500 м³.

Завдання: 1) окреслити характеристики бетонної суміші та компонентів; 2) встановити режим роботи підприємства; 3) визначити склад бетонної суміші; 4) організувати роботу підприємства; 5) здійснити вибір технологічної схеми; 6) запроектувати головну будівлю заводу; 7) запроектувати склади компонентів; 8) описати методи контролю якості; 9) описати положення охорони праці та техніки безпеки.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці проекту заводу з випуску товарного полімерцементного бетону класу С 35/45 з річною продуктивністю 10 500 м³.

Ключові слова: полімерцементний бетон, легкий бетон, перліт спучений, бетонна суміш С 35/45, виробництво товарного бетону, бетонозмішувальний цех, контроль якості.

Обсяг кваліфікаційної роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 46 сторінках, яка складається зі вступу, семи розділів, які містять 3 рисунки, 7 таблиць, списку використаних джерел з 15 найменувань, та графічної частини, яка складається з 3 листів формату А3.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА БЕТОННОЇ СУМІШІ, БЕТОНУ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТІВ	9
1.1 Характеристики бетону	9
1.2 Характеристики бетонної суміші	10
1.3 Характеристики компонентів	10
РОЗДІЛ 2 РЕЖИМ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА	12
2.1 Розрахунок річного фонду часу роботи обладнання	12
2.2 Розрахунок добового фонду продуктивного робочого часу	12
РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ БЕТОНУ	14
3.1 Визначення витрати цементу	14
3.2 Визначення витрати полімерної добавки.....	14
3.3 Визначення витрати води	15
$V = 215 \text{ л/м}^3$	15
3.4 Перевірка водоцементного відношення.....	15
3.5 Визначення витрати заповнювачів.....	15
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА.....	17
4.1 Визначення продуктивності підприємства	17
4.2 Вибір типу бетонозмішувача.....	17
4.3 Розрахунок тривалості циклу замісу.....	18
4.4 Розрахунок продуктивності та кількості бетонозмішувачів	18
4.5 Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші.....	19
4.6 Відомість потреби в компонентах бетонної суміші	20
РОЗДІЛ 5 ПРОЄКТУВАННЯ СПОРУД ПІДПРИЄМСТВА	21
5.1 Вибір технологічної схеми виробництва	21
5.2 Проєктування головного корпусу заводу	22
5.3 Проєктування складів компонентів бетонної суміші	24
РОЗДІЛ 6 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ	27
6.1 Вхідний контроль матеріалів.....	27
6.2 Операційний контроль.....	28
6.3 Приймальний контроль бетонної суміші	28
6.4 Приймальний контроль якості бетону	29
6.5 Карта контролю якості виробництва.....	30
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

ВСТУП

Товарний бетон посідає одне з провідних місць серед будівельних матеріалів, що виробляються та споживаються у сучасному будівництві. Зведення промислових об'єктів, житлових комплексів, транспортної інфраструктури потребує великих обсягів якісної бетонної суміші, виготовленої у заводських умовах із суворим дотриманням рецептурних вимог. Підприємства з виробництва товарного бетону забезпечують механізоване та автоматизоване дозування компонентів, контроль якості вихідних матеріалів та готової суміші, стабільну відповідність класу бетону проектним характеристикам.

Полімерцементний бетон - це різновид цементного бетону, до складу якого під час приготування вводять полімерні речовини у вигляді дисперсій, редисперсійних порошків або водорозчинних полімерів. Введення полімерних компонентів суттєво змінює структуру цементного каменю: полімерні плівки заповнюють мікропори та тріщини, утворюючи просторову сітку, яка підвищує адгезію, тріщиностійкість, хімічну стійкість та довговічність бетону. Завдяки цим властивостям полімерцементний бетон широко застосовується у будівництві підлог промислових підприємств, покриттів доріг і тротуарів, гідротехнічних та підземних споруд, ремонтних та захисних покриттів.

Застосування спученого перліту як крупного заповнювача дозволяє отримати легкий бетон зі зниженою щільністю при збереженні достатньої міцності для конструкційних цілей. Перліт - природний матеріал вулканічного походження, що у спученому стані має розвинену пористу структуру та низьку насипну щільність. Легкий полімерцементний бетон класу С 35/45 на перлітовому заповнювачі поєднує конструкційні та теплофізичні переваги, що робить його привабливим для широкого кола будівельних застосувань.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА БЕТОННОЇ СУМІШІ, БЕТОНУ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТІВ

1.1 Характеристики бетону

Завод призначений для виробництва легкого полімерцементного бетону, показники якого встановлені відповідно до завдання на проєктування та вимог чинних нормативних документів. Основним нормативним документом, що регламентує вимоги до бетону, є ДБН В.2.6-98:2009 [1], а також ДСТУ Б В.2.7-215:2009 [2].

Клас бетону за міцністю на стиск становить С 35/45.

Клас умов експлуатації навколишнього середовища бетону прийнятий ХА1, що означає хімічну корозію бетону слабкої агресивності. Це середовище характеризується наявністю слабкоагресивних хімічних впливів (наприклад, природні ґрунтові води чи вода зі слабким вмістом солей). Ступінь відповідальності будівель і споруд, для виготовлення конструкцій яких призначено бетон, прийнятий І (клас наслідків СС1 за ДБН В.1.2-14:2018 [3]), що відповідає категорії відповідальності будівель і споруд в Україні, до якої належать об'єкти з відносно низьким рівнем ризику для життя людей та матеріальних збитків у разі їх руйнування або пошкодження.. Розрахункова температура зовнішнього повітря при експлуатації бетону становить від -5°C до -20°C .

Відповідно до таблиці 4.1(а) ДБН В.2.6-98:2009 [1] для класу умов експлуатації ХА1, температурного діапазону від -5 до -20°C та класу наслідків СС1 марка бетону за морозостійкістю приймається – «не нормується», оскільки умова ХА1 передбачає захищене від перемінного зволоження та замерзання середовище. Марка бетону за водонепроникністю також не нормується для класу ХА1 згідно з таблицею 4.1(а) ДБН В.2.6-98:2009 [1].

Відповідно до [1] для класу середовища ХС1 встановлені такі вимоги до складу бетону: максимальне водоцементне відношення $V/C \leq 0,55$, мінімальний

клас міцності бетону C20/25 (для – С 35/45), мінімальний вміст цементу не менше 260 кг/м³.

1.2 Характеристики бетонної суміші

Відповідно до завдання бетонна суміш повинна мати марку за консистенцією Р3, що відповідає рухомій суміші з осіданням стандартного конуса від 100 до 150 мм. Така консистенція забезпечує хорошу укладальність суміші при транспортуванні автобетонозмішувачем та укладанні в конструкцію без розшарування та надмірного водовідділення.

1.3 Характеристики компонентів

Цемент. Для виготовлення полімерцементного легкого бетону класу С 35/45 доцільно застосовувати портландцемент класу 42,5R швидкотвердіючий [4]. Портландцемент є основним в'язучим компонентом, що забезпечує набір міцності бетону шляхом гідратації клінкерних мінералів. Позначення 42,5R означає, що нормована міцність при стиску у 28 діб становить не менше 42,5 МПа, а тип тверднення – швидкий.

Технічні характеристики цементу: вид – портландцемент зі шлаком марки 500 (СЕМ ІІ / А-S 42,5 R), вміст клінкеру - 94%, вміст доменного гранульованого шлаку (ДГШ) - 6%, вміст сульфату SO₃ - не більше 3,5%, вміст хлориду - не більше 0,1%, насипна щільність - 1 200 кг/м³, істинна щільність - 3 100 кг/м³, початок тужавлення - не раніше 50 хвилин від початку замішування.

Пісок. Як дрібний заповнювач використовується кварцовий природний пісок, що відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-29:95 [5]. Кварцовий пісок характеризується стабільним зерновим складом, низьким вмістом шкідливих домішок та хорошою сумісністю з цементним в'язучим та полімерними добавками. Технічні характеристики піску: вміст Fe₂O₃ - не більше 0,15%, насипна щільність - 1 550 кг/м³, істинна щільність - 2500 кг/м³, модуль крупності - 2,0 (середній пісок), вміст зерен розміром більше 5 мм - не більше

10%, вміст глинистих та пилюватих часток - не більше 2%, що відповідає вимогам [5] для бетонів усіх класів.

Щебінь. Як крупний заповнювач використовується перлітовий щебінь відповідно до [6]. Технічні характеристики перліту: марка – М1200, істинна щільність – 2650 кг/м³, насипна щільність - 1650 кг/м³, водопоглинання за масою - не більше 65%, фракція - 10–20 мм.

Вода. Для приготування бетонної суміші застосовується технологічна вода, що відповідає вимогам ДСТУ EN 1008:2022 [7]. Вода не повинна містити речовин, що негативно впливають на терміни тужавлення, міцність та корозійну стійкість бетону та арматури. Встановлені вимоги: вміст розчинних солей - не більше 2 000 мг/л, вміст іонів сульфату SO₄²⁻ - не більше 500 мг/л, вміст іонів хлору Cl⁻ - не більше 500 мг/л, водневий показник рН – 6,5.

Полімерна добавка. Для модифікації бетону та надання йому полімерцементних властивостей застосовується лугостійкий, гідрофобізований редисперсійний полімерний порошок на основі сополімеру вінілацетату та етилену (VAE), стійкий до омилення. Рекомендоване дозування добавки складає 5–10% від маси цементу. Задля забезпечення проєктної щільності та міцності бетону класу С 35/45, РПП повинен застосовуватися в комплексі з порошковим піногасником (антиспінювачем) у кількості, рекомендованій виробником (не менше 0,1% від маси полімеру), для зниження вмісту втягнутого повітря в готовій суміші до рівня не більше 2–3%. Добавка вводить виключно у сухому вигляді разом із цементом та заповнювачами на етапі сухого перемішування. Введення РПП шляхом попереднього розчинення у воді замішування не допускається через ризик передчасної коагуляції та утворення згустків.

Добавка відповідає положенням [8].

РОЗДІЛ 2 РЕЖИМ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Режим роботи підприємства - це встановлений порядок чергування робочих і неробочих годин, змін та перерв протягом планового періоду, що визначає часові ресурси, необхідні для виконання виробничої програми. Встановлення режиму роботи є вихідним етапом виробничого проектування: від нього залежать розрахунки продуктивності обладнання, потреби в сировині, чисельності персоналу та обсягу складських запасів.

Режим роботи підприємства встановлюється відповідно до вимог [9]. Для підприємств з виробництва бетонних сумішей прийняті такі нормативи: кількість номінальних робочих діб на рік - 260; тривалість робочої зміни - 8 годин; кількість робочих змін на добу - 2; кількість робочих змін для приймання матеріалів - 2.

Приймаємо, що тривалість планових зупинок технологічного обладнання на ремонт для цехів та установок з приготування товарного бетону (в тому числі полімерцементного) становить $T_{рем} = 7$ діб на рік.

2.1 Розрахунок річного фонду часу роботи обладнання

Річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначається за такою формулою:

$$T_{р\dot{ч}} = T_n - T_{рем}, \text{ діб,}$$

де:

- $T_n = 260$ діб - номінальний фонд часу роботи обладнання за рік;
- $T_{рем} = 7$ діб - тривалість планових зупинок обладнання на ремонт.

$$T_{р\dot{ч}} = 260 - 7 = 253 \text{ доби.}$$

2.2 Розрахунок добового фонду продуктивного робочого часу

Добовий фонд продуктивного робочого часу визначається за формулою:

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

де:

– пзм = 2 - кількість робочих змін на добу;

– тзм = 8 год - тривалість однієї робочої зміни.

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

Розрахунковий річний фонд часу в годинах:

$$\text{Тріч. год} = \text{Тріч} \cdot t_{\text{доб}} = 253 \cdot 16 = 4\,048 \text{ год/рік.}$$

Усі показники робочого фонду часу зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники робочого фонду часу підприємства

Термін	Номінальні, діб	Номінальні, год	Розрахункові, діб	Розрахункові, год
Зміна	–	8	–	8
Доба	1	16	1	16
Місяць	21,7	346,7	21,1	337,3
Рік	260	4 160	253	4 048

Таким чином, підприємство працює протягом 253 розрахункових робочих діб на рік у двозмінному режимі із загальним фондом продуктивного робочого часу 4048 годин на рік. Ці показники є вихідними даними для розрахунку продуктивності обладнання, потреби в матеріалах та проєктування складів сировини.

РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ БЕТОНУ

Підбір складу полімерцементного легкого бетону класу С 35/45 виконується відповідно до методики ДСТУ Б В.2.7-215:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу» та рекомендацій, наведених у Додатку Д методичних вказівок. Метою підбору складу є визначення витрат цементу, заповнювачів, води та полімерної добавки на 1 м³ бетону, що забезпечують задані клас міцності С 35/45, марку за консистенцією S3 та відповідність нормативним вимогам до складу бетону для класу середовища ХА1.

3.1 Визначення витрати цементу

Відповідно до таблиці Д.3 методичних вказівок для легкого конструкційного бетону класу С 35/45, виготовленого агрегатно-потоким способом, при застосуванні цементу марки 600 (клас 42,5) рекомендована витрата цементу складає 550 кг/м³. Оскільки за завданням використовується цемент марки 500 (клас 42,5R), витрата цементу збільшується на коригувальний коефіцієнт $K_{ц} = 1,05$:

$$Ц = 380 \cdot 1,05 \approx 400 \text{ кг/м}^3.$$

Прийнята витрата цементу $Ц = 400 \text{ кг/м}^3$ перевищує мінімально допустиму для класу ХА1 (260 кг/м³), що є необхідною умовою забезпечення довговічності бетону. Для спрощення та з урахуванням коригування методом абсолютних об'ємів (розділ 3.4) остаточно прийнята витрата цементу складе 400 кг/м³.

3.2 Визначення витрати полімерної добавки

Витрата гідрофобізованого редисперсійного полімерного порошка на основі сополімеру вінілацетату та етилену (VAE) приймається рівною 7% від

маси цементу, що є типовою нормою для полімерцементних сумішей конструкційного призначення, яка забезпечує оптимальний баланс між поліпшенням властивостей та економічністю:

$$P_d = 0,07 \cdot 400 = 28 \text{ кг/м}^3.$$

Зважаючи на те, що редисперсійні порошки на основі VAE мають властивість інтенсивно втягувати повітря під час перемішування (що може знизити щільність матриці та завадити отриманню проектного класу міцності С 35/45), до складу полімерної групи обов'язково вводиться сухий порошковий піногасник (антиспінювач). Витрата піногасника приймається у кількості 0,2% від цементу:

$$M_{\text{пін}} = 400 \cdot 0,002 = 0,8 \text{ кг/м}^3.$$

3.3 Визначення витрати води

Витрата води для замішування бетонної суміші визначається за таблицею Д.2 методичних вказівок залежно від показника легкоукладальності (марка РЗ, осідання конуса 10–15 см) та найбільшого розміру зерна крупного заповнювача (20 мм). За таблицею Д.2 для щебеню фракцією 20 мм, суміші рухомості РЗ (ПБЗ):

$$V = 215 \text{ л/м}^3$$

3.4 Перевірка водоцементного відношення

Водоцементне відношення є одним із ключових параметрів, що визначають міцність та довговічність бетону. Чим менше В/Ц, тим вища міцність та щільність цементного каменю. Для класу середовища ХС1 нормативне максимальне В/Ц = 0,55. Перевіряємо:

$$V/C = 215 / 400 = 0,54 < 0,55 \text{ — нормативна умова виконана.}$$

3.5 Визначення витрати заповнювачів

Витрата заповнювачів для важкого конструкційного полімерцементного бетону класу С 35/45 визначається методом абсолютних об'ємів. Цей метод базується на умові, що сума абсолютних об'ємів усіх компонентів ущільненої бетонної суміші (цементу, води, полімеру, піску, щебеню та втягнутого повітря) дорівнює 1 м³ (1000 л).

– щебінь:

$$\text{Щ} = \frac{1000}{\frac{1000}{\rho_{\text{i.r}}^{\text{Щ}}} + \alpha \cdot \frac{1000}{\rho_{\text{с.г}}^{\text{Щ}}} \cdot V_{\text{пуст.}}}$$

α – коефіцієнт розсування зерен. Для витрати цементу 400 кг, $\alpha = 1,48$.

$$V_{\text{пуст.}} = 1 - \frac{1650}{2650} = 1 - 0,62 = 0,38$$

$$\text{Щ} = \frac{1000}{\frac{1000}{2650} + 1,48 \cdot \frac{1000}{1650} \cdot 0,38} = \frac{1000}{0,38 + 0,9 \cdot 0,38} = 1\,385 \text{ кг/м}^3$$

– пісок:

$$\text{П} = [1000 - (\frac{\text{Ц}}{\rho^{\text{ц}}} + \frac{\text{Щ}}{\rho^{\text{щ}}} + \text{В})] \cdot \rho^{\text{п}}$$

$$\text{П} = [1000 - (\frac{400}{3,1} + \frac{1385}{2,65} + 215)] \cdot 2,5 = 133,4 \cdot 2,5 = 333,5 \text{ кг/м}^3$$

Таблиця 3.1 – Витрати компонентів полімерцементного бетону С 35/45

Компонент	Витрата, кг/м ³
Цемент СЕМ II / А-S 42,5R	400,0
Вода технологічна	215,0
Пісок	333,5
Щебінь	1 385,0
Полімерна добавка (VAE)	28
M _{пін}	0,8
Разом	2 362,3

Отримані витрати компонентів є основою для всіх подальших розрахунків організації виробництва та проектування складів сировини.

РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Організація роботи бетонозмішувального цеху включає визначення необхідної кількості бетонної суміші за одиницю часу, вибір типу і розрахунок кількості бетонозмішувачів, складання поопераційного графіка та розрахунок потреби в компонентах. Правильно організований виробничий процес забезпечує ефективне використання обладнання, рівномірне завантаження персоналу та стабільну якість готової продукції. Організація роботи є основою для технологічного та будівельного проектування всіх споруд підприємства.

4.1 Визначення продуктивності підприємства

Вихідними даними для організації роботи є: річна програма випуску $P_{\max} = 5\,000\text{ м}^3$; розрахунковий річний фонд часу $T_{\text{рч}} = 253$ доби; $T_{\text{рч.год}} = 4\,048$ год. Добова продуктивність заводу:

$$R_{\text{доб}} = P_{\max} / T_{\text{рч}} = 10\,500 / 253 \approx 41,5\text{ м}^3/\text{добу}$$

→ приймаємо $42\text{ м}^3/\text{добу}$.

Годинна продуктивність заводу:

$$R_{\text{год}} = R_{\text{доб}} / t_{\text{доб}} = 42 / 16 = 2,6\text{ м}^3/\text{год.}$$

Продуктивність за зміну:

$$R_{\text{зм}} = R_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}} = 2,6 \cdot 8 = 20,8\text{ м}^3/\text{зміну.}$$

4.2 Вибір типу бетонозмішувача

Для виготовлення полімерцементного бетону на пористому заповнювачі обирається бетонозмішувач примусової дії (тарілчастий або двовальний). Змішувачі примусової дії забезпечують більш рівномірне перемішування компонентів порівняно з гравітаційними, що особливо важливо для легких бетонів з пористими заповнювачами та для полімерцементних сумішей з

добавками. Ємність барабана приймається $V_b = 500$ л ($0,5$ м³ по об'єму матеріалів, що завантажуються).

Коефіцієнт виходу бетонної суміші для легкого конструкційного бетону приймається $K_v = 0,75$ відповідно до п. 4.1 методичних вказівок. Годинний коефіцієнт нерівномірності видавання товарної суміші $K_n = 0,7$ (рекомендований діапазон 0,6–0,8).

4.3 Розрахунок тривалості циклу замісу

Тривалість циклу одного замісу для бетонозмішувача примусової дії при виготовленні бетонної суміші з насипною щільністю від 1 000 до 1 400 кг/м³ визначається відповідно до п. 4.3 методичних вказівок:

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

де:

- $t_1 = 2,0$ хв - тривалість перемішування;
- $t_2 = 2,0$ хв - час завантаження компонентів;
- $t_3 = 1,0$ хв - час вивантаження суміші;
- $t_ч = 0$ хв - час повернення барабана (для змішувача без перекидного барабана дорівнює 0).

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

4.4 Розрахунок продуктивності та кількості бетонозмішувачів

Кількість замісів, що видається за одну годину роботи одним бетонозмішувачем:

$$n_{зб} = 60 \cdot K_n / t_{ц} = 60 \cdot 0,7 / 5,0 = 8,4 \text{ замісів/год.}$$

Годинна продуктивність одного бетонозмішувача:

$$P_{год_зм} = V_b \cdot n_{зб} \cdot K_v / 1000 = 450 \cdot 8,4 \cdot 0,75 / 1000 = 2,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахункова кількість бетонозмішувачів, виходячи з річної програми:

$$n_{з}^{р} = P_{max} \cdot K_n / (T_{р\acute{c}.год} \cdot P_{год_зм}) = 10\,500 \cdot 0,7 / (4048 \cdot 2,8) \\ = 7\,350 / 11334,4 = 0,65 \text{ шт.}$$

Приймається ціле число змішувачів із округленням у більшу сторону: $N_{з} = 1$ робочий бетонозмішувач та 1 резервний - відповідно до рекомендацій п. 4 методичних вказівок. Фактична річна продуктивність бетонозмішувального цеху:

$$P_{р\acute{c}} = P_{год_зм} \cdot T_{р\acute{c}.год} \cdot N_{з} = 2,8 \cdot 4048 \cdot 1 = 11334,4 \text{ м}^3/\text{р\acute{c}} \\ > 10500 \text{ м}^3/\text{р\acute{c}}$$

Таким чином, один бетонозмішувач забезпечує виконання виробничої програми з достатнім резервом продуктивності.

4.5 Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші

Поопераційний графік наочно відображає послідовність і тривалість технологічних операцій одного циклу приготування бетонної суміші та є основою для планування та контролю виробничого процесу. Графік будується для одного бетонозмішувача примусової дії при виготовленні одного замісу полімерцементної легкої бетонної суміші.

Таблиця 4.1 – Поопераційний графік виготовлення бетонної суміші

Операція	Обладнання	Виконавець	Тривалість, хв	Поточний час (сек)
Завантаження компонентів у бетонозмішувач	Дозатори, бетонозмішувач	Оператор	2,0	120
Перемішування компонентів	Бетонозмішувач примусової дії	Оператор	2,0	120
Вивантаження бетонної суміші	Бетонозмішувач	Оператор	1,0	60
Усього (один цикл замісу)			5,0	

4.6 Відомість потреби в компонентах бетонної суміші

Потреба підприємства в компонентах бетонної суміші розраховується на основі витрат компонентів на 1 м³ бетону (таблиця 3.1) та продуктивності заводу. Витрата за зміну розраховується як добуток витрати на 1 м³ та змінної продуктивності ($P_{зм} = 10 \text{ м}^3/\text{зміну}$). Добова витрата дорівнює подвоєній змінній ($p_{зм} = 2$):

Таблиця 4.2 – Відомість потреби в компонентах бетонної суміші

Компонент	Од. вим.	На 1 м³	За зміну (10 м³)	На добу (20 м³)
Цемент П / А-S 42,5R	кг	400	4000	8000
Пісок кварцовий	кг	333,5	3335	6670
Щебінь	кг	1385	13850	27700
Вода технологічна	м ³	215	2150	4300
Полімерна добавка (VAE)	кг	28	280	560
$M_{пін}$	кг	0,8	8	16

РОЗДІЛ 5 ПРОЄКТУВАННЯ СПОРУД ПІДПРИЄМСТВА

5.1 Вибір технологічної схеми виробництва

Технологічна схема заводу визначає взаємне розташування будівель і споруд, порядок переміщення матеріалів від складів сировини до відвантаження готової продукції та вид транспортних засобів для подачі компонентів. При виборі схеми враховуються: мінімізація площі та довжини транспортних комунікацій, зручність обслуговування обладнання, вимоги пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

Для заводу продуктивністю 5 000 м³/рік з одним напрямком відвантаження бетонної суміші автомобільним транспортом найбільш раціональною є вертикальна (баштова) компоновка головного корпусу із самопливною подачею матеріалів у дозаторне та змішувальне відділення. Ця схема відрізняється компактністю, мінімальною площею забудови та низькими витратами на транспортування матеріалів усередині підприємства. Приклади технологічних схем наведені у Додатку Є методичних вказівок.

Технологічна схема виробництва полімерцементного бетону включає такі зони та основні елементи. Зона А (зберігання сировини): силосний склад цементу з пневматичним розвантаженням з цементовозів; естакадно-бункерний склад заповнювачів (піску та перліту) з розвантаженням автосамоскидами; критий склад для редисперсійного порошку у м'якій тарі або контейнерах. Зона В (головний корпус): надбункерне відділення з системою подачі матеріалів із складів; бункерне відділення з оперативними бункерами добового запасу; дозаторне відділення з автоматизованими ваговими дозаторами; змішувальне відділення з бетонозмішувачами примусової дії; відділення розвантаження в транспортні засоби.

Технологічний процес виробництва полімерцементної суміші здійснюється у такій послідовності: приймання та зберігання сировини на складах → подача цементу пневмотранспортом у силоси та бункери; подача заповнювачів стрічковими конвеєрами → зберігання добових запасів

компонентів у бункерах → автоматизоване дозування за масою кожного компонента відповідно до рецептури → завантаження компонентів у бетонозмішувач (спочатку заповнювачі, потім цемент і добавка, потім вода) → перемішування протягом 4 хв → вивантаження готової суміші в автобетонозмішувач або авто самоскид → контроль консистенції та температури суміші → відвантаження замовнику.

5.2 Проектування головного корпусу заводу

Головний корпус заводу запроєктовано як окрема багатоповерхова споруда баштового типу, в якій технологічні відділення розміщені по висоті: на нижніх поверхах - змішувальне відділення та відділення розвантаження, на середніх - дозаторне, на верхніх - бункерне та надбункерне відділення. Така компоновка забезпечує самопливний рух матеріалів під дією гравітації з верхніх відділень у нижні.

Проектування починається із змішувального відділення. Застосовується однорядна схема розташування змішувачів (схема «а» відповідно до рисунка у методичних вказівках), оскільки кількість змішувачів, що обслуговують один напрямок транспортування (1 робочий + 1 резервний), не перевищує двох. При однорядній схемі змішувачі розташовані в один ряд паралельно одній осі відділення.

Відповідно до вимог методичних вказівок, визначаються мінімальні розміри змішувального відділення з урахуванням таких нормативних відстаней:

- L_1 (від осі змішувача до стіни) $\geq 1,9$ м → приймаємо 2,0 м;
- L_2 (від отвору вивантажувального конуса до стіни) $\geq 1,9$ м →

приймаємо 2,0 м;

- L_4 (між змішувачами різних напрямків) $\geq 2,6$ м → не застосовується для однорядної схеми.

Орієнтовні габарити бетонозмішувача ємністю 500 л: довжина - 1,8 м, ширина - 1,5 м, висота - 1,6 м. Мінімальний розмір змішувального відділення в плані:

$$\text{Ширина мін} = L_1 + D_{\text{зм}} + L_1 = 2,0 + 1,5 + 2,0 = 5,5 \text{ м}$$

→ приймаємо 6,0 м.

$$\text{Довжина мін} = L_2 + l_{\text{зм}} + L_2 = 2,0 + 1,8 + 2,0 = 5,8 \text{ м}$$

→ приймаємо 6,0 м.

Прийнятий розмір змішувального відділення в плані 6,0 × 6,0 м відповідає уніфікованому будівельному кроку та забезпечує нормативні проходи. Оскільки змішувальне відділення є найбільшим у головному корпусі, всі інші відділення проєктуються з такими самими розмірами в плані.

Висота змішувального відділення визначається за формулою методичних вказівок:

$$H_{\text{зм}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4,$$

де:

- $h_1 = 1,6$ м - висота найбільшого змішувача;
- $h_2 = 0$ м - другий змішувач не встановлюється на даному поверсі;
- $h_3 = 0,5$ м - висота вантажозахватного обладнання;
- $h_4 = 1,5$ м - висота вантажопідіймального обладнання (тельфер).

$$H_{\text{зм}} = 1,6 + 0 + 0,5 + 1,5 = 3,6 \text{ м} \rightarrow \text{приймаємо } 3,6 \text{ м.}$$

Висота дозаторного та надбункерного відділень приймається не менше 2,2 м відповідно до методичних вказівок → приймаємо 2,4 м для кожного.

Висота бункерного відділення розраховується виходячи з необхідного запасу компонентів на одну добу. Площа бункерного відділення за вирахуванням нормативного проходу по периметру (не менше 1,2 м):

$$S_{\text{бунк}} = (6,0 - 2 \cdot 1,2) \cdot (6,0 - 2 \cdot 1,2) = 3,6 \cdot 3,6 = 12,96 \text{ м}^2.$$

Необхідні об'єми бункерів для зберігання добового запасу компонентів (з таблиці 4.2):

$$V_{\text{ц}} = \text{Цд} / \rho_{\text{ц_нас}} = 5360 / 1200 = 4,47 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{п}} = \text{Пд} / \rho_{\text{п_нас}} = 11200 / 1550 = 7,23 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{щ}} = \text{Щд} / \rho_{\text{щ_нас}} = 3540 / 330 = 10,73 \text{ м}^3.$$

Визначаємо площі бункерів пропорційно об'ємам запасів. Найбільший об'єм - щебінь 10,73 м³. Частка площі для кожного компоненту:

$$S_{\text{ц}} / S_{\text{бунк}} = V_{\text{ц}} / \Sigma V = 4,47 / (4,47 + 7,23 + 10,73) = 4,47 / 22,43 = 0,199;$$

$$S_{\text{п}} / S_{\text{бунк}} = 7,23 / 22,43 = 0,322;$$

$$S_{\text{щ}} / S_{\text{бунк}} = 10,73 / 22,43 = 0,478.$$

$$\text{Площі бункерів: } S_{\text{ц}} = 0,199 \cdot 12,96 = 2,58 \text{ м}^2; S_{\text{п}} = 0,322 \cdot 12,96 = 4,17 \text{ м}^2; S_{\text{щ}} = 0,478 \cdot 12,96 = 6,20 \text{ м}^2.$$

Висота бункерного відділення визначається за найбільш матеріалоємним бункером (щебінь):

$$H_{\text{бв}} = V_{\text{щ}} / S_{\text{щ}} = 10,73 / 6,20 = 1,73 \text{ м} \rightarrow \text{приймаємо } 2,2 \text{ м.}$$

Загальна висота головного корпусу (від відмітки 0,000):

$$H_{\text{заг}} = H_{\text{розв}} + H_{\text{зм}} + H_{\text{доз}} + H_{\text{бунк}} + H_{\text{надб}}$$

$$H_{\text{заг}} = 4,2 + 3,6 + 2,4 + 2,2 + 2,4 = 14,8 \text{ м} \rightarrow \text{приймаємо } 15,0 \text{ м.}$$

Відділення розвантаження ($H_{\text{розв}} = 4,2 \text{ м}$) передбачає проїзд автобетонозмішувача. Загальна кількість поверхів - 5. Відмітки міжповерхових перекриттів: +0,000 (підлога відд. розвантаження), +4,200 (підлога змішувального відд.), +7,800 (підлога дозаторного відд.), +10,200 (підлога бункерного відд.), +12,400 (підлога надбункерного відд.).

5.3 Проектування складів компонентів бетонної суміші

5.3.1 Склад в'язучих (цементу). Місткість силосного складу цементу визначається відповідно до методичних вказівок (розділ 5.3.1) за формулою:

$$V = \text{Цд} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 / \text{Пв, м}^3,$$

де:

– Цд = 8000 кг - добова витрата цементу (з табл. 4.2);

- $n = 5$ діб - нормативний запас для автомобільного транспорту;
- $K_1 = 1,1$ - коефіцієнт нерівномірності надходження (автотранспорт);
- $K_2 = 1,3$ - коефіцієнт нерівномірності споживання;
- $K_3 = 1,04$ - коефіцієнт можливих втрат при розвантаженні;
- $K_4 = 0,943$ - коефіцієнт використання технологічного обладнання;
- $K_5 = 0,9$ - коефіцієнт заповнення ємності складу;
- $P_v = 1\,200$ кг/м³ - насипна щільність цементу.

$$V = 8000 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,04 \cdot 0,943 / (1200 \cdot 0,9)$$

$$V = 56\,097,2 / 1080 = 52,0 \text{ м}^3.$$

Приймаємо 2 металевих силоси ємністю по 30 м³ кожний (загальна місткість 60 м³ > 52,0 м³). Силоси оснащуються пневматичним завантаженням з цементовозів та аерозольно-пневматичним вивантаженням у пневмотранспортний трубопровід для подачі в головний корпус.

5.3.2 Склади заповнювачів. Для зберігання піску та перліту спученого передбачається роздільне зберігання у закритих відсіках для запобігання зволоженню та змішуванню фракцій.

Місткість складу піску:

$$V_{\text{п}} = P_{\text{д}} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 / \rho_{\text{п_нас}}$$

$$V_{\text{п}} = 6670 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,04 \cdot 0,943 / 1550$$

$$V_{\text{п}} = 6670 \cdot 5 \cdot 1,544 / 1550 = 46771,0 / 1550 \approx 30,2 \text{ м}^3.$$

Місткість складу щебеню:

$$V_{\text{щ}} = 27700 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,04 \cdot 0,943 / 1650$$

$$V_{\text{щ}} = 27700 \cdot 5 \cdot 1,544 / 1650 = 194\,236,5 / 1650 \approx 117,7 \text{ м}^3.$$

Загальна місткість складу заповнювачів: $30,2 + 117,7 = 148,0 \text{ м}^3$.

Приймається естакадно-бункерний склад заповнювачів із двома відокремленими відсіками у закритій споруді: відсік піску - 30 м³ (два відсіки по 15 м³), відсік щебеню - 120 м³ (два відсіки по 60 м³).

5.3.3 Склад полімерної добавки. Добова витрата добавки: $D_d = 560$ кг/добу. Об'єм ємності для зберігання (запас 15 діб, відповідно до рекомендацій на зберігання хімічних добавок):

$$V_{\text{доб}} = D_d \cdot n / (K_1 \cdot \rho) = 560 \cdot 15 / (0,9 \cdot 550) = 8400 / 495 \\ \approx 17,0 \text{ м}^3.$$

Приймаємо складське приміщення площею 20 м^2 ($4 \times 5 \text{ м}$) з висотою складування $0,8 \text{ м}$ (піддони з мішками).

РОЗДІЛ 6 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ

Контроль якості на заводі товарного полімерцементного бетону здійснюється заводською лабораторією відповідно до системи управління якістю підприємства-виготовлювача на підставі вимог ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016, ДСТУ Б В.2.7-215:2009 та інших чинних нормативних документів. Система контролю передбачає три рівні: вхідний контроль матеріалів, операційний контроль виробничих процесів та приймальний контроль якості готової продукції.

6.1 Вхідний контроль матеріалів

Вхідний контроль здійснюється шляхом перевірки відповідності паспортних або сертифікаційних даних вимогам нормативних документів та результатів контрольних випробувань пробних вибірок. Вид, обсяг і частота контрольних випробувань установлюються відповідними стандартами на матеріали.

При надходженні кожної партії цементу перевіряється наявність паспорта, відповідність класу міцності та виду цементу проєктному, виконуються контрольні випробування на нормальну густоту цементного тіста, терміни тужавлення та міцність при стиску у 28 діб відповідно до ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Пісок перевіряється за зерновим складом, модулем крупності, вмістом глинистих та пилюватих часток (ДСТУ Б В.2.7-32:95). Перліт спучений контролюється за насипною щільністю, зерновим складом та марковою міцністю відповідно до ДСТУ Б В.2.7-17:95. Вода перевіряється при зміні джерела або раз на квартал за показниками хімічного складу (ДСТУ Б В.2.7-171:2008). Полімерна добавка перевіряється за технічним паспортом постачальника та контрольними випробуваннями на вміст сухого залишку та зольність.

6.2 Операційний контроль

Операційний контроль здійснюється безпосередньо в процесі виробництва і включає: перевірку точності дозування компонентів (не рідше одного разу на зміну та при кожній зміні рецептури) - контрольним тарируванням вагових дозаторів; контроль часу перемішування - автоматично за програмою управляючого контролера; вимірювання консистенції (осідання конуса) готової суміші - не менше двох разів за зміну та при кожній зміні складу суміші методом стандартного конуса за ДСТУ Б В.2.7-114:2011; вимірювання температури суміші - за потреби (у зимовий та жаркий час) термометром; контроль стану обладнання - візуальний огляд перед кожним пуском, технічне обслуговування за графіком.

6.3 Приймальний контроль бетонної суміші

Приймальний контроль якості легкої бетонної суміші здійснюється відповідно до вимог, наведених у таблиці 6.1. Контролюються показники, що характеризують технологічні властивості суміші та її відповідність проектному складу.

Таблиця 6.1 – Приймальний контроль якості легкої полімерцементної бетонної суміші

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ (технічні вимоги)	Методи контролю та випробувань	Контролююча служба і periodichness
Вид суміші	ДСТУ Б В.2.7-215:2009	Технологічна документація	Лабораторія, кожна партія
Легкоукладальність (рухливість S3, ОК 100–150 мм)	ДСТУ Б В.2.7-215:2009, дод. А	Стандартний конус (ДСТУ Б В.2.7-114:2011)	Лабораторія, 2 рази за зміну та при зміні складу
Середня температура суміші (за необхідності)	ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016	Термометр	Лабораторія, за потреби
Середня густина легкої бетонної суміші	ДСТУ Б В.2.7-114:2011	Циліндр, лабораторні ваги	Лабораторія, 1 раз за зміну
Пористість легкої бетонної суміші	ДСТУ Б В.2.7-215:2009	Розрахунковий метод	Лабораторія, при підборі складу

6.4 Приймальний контроль якості бетону

Приймальний контроль якості затверділого легкого полімерцементного бетону здійснюється відповідно до таблиці 6.2. Контролюються фізико-механічні показники, що визначають відповідність бетону проєктному класу та умовам експлуатації.

Таблиця 6.2 – Приймальний контроль якості затверділого легкого полімерцементного бетону

Найменування контролюваного показника	Нормативний документ (технічні вимоги)	Методи контролю та випробувань	Контролююча служба і periodichness
Клас бетону за міцністю LC 20/22; відпускна міцність	ДСТУ Б В.2.7-214:2009; ДСТУ Б В.2.7-215:2009	Кубики 150×150×150 мм; гідравлічний прес (ДСТУ Б В.2.7-214:2009)	Лабораторія, кожна партія (≥1 разу на добу)
Середня щільність легкого бетону (клас D1000–D1400)	ДСТУ Б В.2.7-17:95; ДСТУ Б В.2.7-215:2009	Зважування зразків після висушування до постійної маси	Лабораторія, 1 раз на тиждень
Морозостійкість бетону (не нормується для ХС1; перевіряється при необхідності)	ДБН В.2.6-98:2009 Зміна №1, табл. 4.1(а)	Попереднє заморожування–відтавання (ДСТУ Б В.2.7-47:96)	Лабораторія, 1 раз на квартал
Показники пористості бетону	ДСТУ Б В.2.7-215:2009	Розрахунковий метод за щільністю	Лабораторія, при підборі складу
Водопоглинання бетону	ДСТУ Б В.2.7-170:2008	Зважування зразків до та після насичення водою	Лабораторія, 1 раз на квартал

6.5 Карта контролю якості виробництва

Карта контролю якості виробництва бетонної суміші є узагальненим документом, що систематизує всі контрольні операції, відповідальних осіб та методи контролю в єдиній формі. У таблиці 6.3 наведена карта контролю якості для виробництва полімерцементної бетонної суміші (колонка «Стан формувального обладнання» виключена, оскільки відноситься до виробництва залізобетонних виробів, а не товарного бетону).

Таблиця 6.3 – Карта контролю якості виробництва полімерцементної бетонної суміші

Основні операції	Склад контролю	Місце контролю	Метод і засоби контролю	Periodichn ess і обсяг	Відповідаєльна особа
Комплектація НД та карт	Наявність технічної документації	Лабораторія	Порівняння з проектом	1 раз на місяць і при новій партії	Інженер ВТК
Вхідний контроль матеріалів	Відповідність сертифікатом та НД	Лабораторія, склади	Відбір проб; лабораторні випробування	При кожному надходженні	Лаборант
Виготовлення бетонної суміші	1.Точність дозування 2.Час перемішування 3.Консистенція 4.Температура	Дозатори; бетонозмішувачі	1.Тарування дозаторів 2.Таймер 3.Стандартний конус 4.Термометр	1.Щозмінно 2.Кожний раз за зміну 3.2 рази за потреби	Лаборант; Оператор
Стан обладнання	Технічний стан дозаторів і змішувачів	Цех	Огляд; перевірка; тарування	Щомісяця; тарування щоквартально	Механік

РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Охорона праці на заводі товарного полімерцементного бетону є обов'язковою складовою організації виробництва і регулюється системою законодавчих та нормативних актів: Законом України «Про охорону праці» (№ 2694-ХІІ від 14.10.1992 зі змінами), ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 «Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів», НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», ДСН 3.3.6-039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та санітарної вібрації», ДСТУ Б А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. небезпечні та шкідливі виробничі фактори».

7.1 Санітарно-гігієнічні умови праці

Санітарно-гігієнічні умови праці на підприємстві повинні відповідати вимогам ДБН та санітарних норм і забезпечуватися на всіх робочих місцях. Мікрокліматичні показники для виробничих приміщень категорії робіт Па (помірно важка фізична праця - пересування, перенесення матеріалів): температура повітря - +16...+22°C в холодний та +18...+27°C у теплий період року; відносна вологість повітря - 40–70%; швидкість руху повітря - не більше 0,3 м/с в холодний та 0,4 м/с у теплий Period.

Запиленість повітря є основним шкідливим виробничим фактором на заводі товарного бетону. Цементний пил та пил спученого перліту мають дрібнодисперсну фракцію, що здатна проникати у нижні дихальні шляхи. Гранично допустима концентрація цементного пилу в повітрі робочої зони складає 4 мг/м³ відповідно до ДСН 3.3.6-039-99. Для підтримання нормативного рівня запиленості на всьому технологічному обладнанні - дозаторах, бетонозмішувачах, стрічкових конвеєрах, у місцях пересипання матеріалів - встановлюється місцева витяжна вентиляція з рукавними фільтрами або фільтрами-циклонами.

Рівень загальної вібрації на робочих місцях оператора бетонозмішувального цеху та водія автотранспорту повинен відповідати вимогам санітарного законодавства України та не перевищувати нормативних значень, установлених ДСН 3.3.6-039-99. Вібрація є одним із найбільш поширених шкідливих виробничих факторів у галузі виробництва будівельних матеріалів, оскільки значна кількість технологічного обладнання працює в режимі постійних механічних коливань. Тривалий вплив підвищених рівнів вібрації негативно впливає на організм працівника, спричиняючи функціональні порушення нервової, серцево-судинної та опорно-рухової систем, а також може стати причиною розвитку професійних захворювань. Саме тому роботодавець зобов'язаний здійснювати постійний контроль параметрів вібрації на робочих місцях та впроваджувати заходи щодо її зниження до допустимих рівнів.

Особливої уваги потребують робочі місця операторів бетонозмішувального обладнання, де джерелами вібрації є бетонозмішувачі, дозувальні установки, конвеєрні системи, компресори та інше технологічне устаткування. Під час роботи таких механізмів вібраційні коливання можуть передаватися через конструкції будівель, підлогу, робочі майданчики та безпосередньо через органи керування обладнанням. Для зменшення рівня впливу вібрації на працівників передбачаються технічні рішення, спрямовані на ізоляцію джерел коливань. Зокрема, обладнання встановлюється на спеціальних антивібраційних опорах, амортизаторах або фундаментних конструкціях, які знижують передачу механічних коливань на навколишні конструкції та робочі місця персоналу. Такі заходи дозволяють значно зменшити навантаження на працівників та підвищити комфортність умов праці.

Не менш важливим є контроль рівня вібрації на робочому місці водія автотранспорту. Під час експлуатації транспортних засобів вібрація виникає внаслідок роботи двигуна, руху по нерівних поверхнях, транспортування вантажів та інших виробничих факторів. Тривале перебування водія в умовах підвищеної вібрації може призвести до швидкої втомлюваності, зниження

концентрації уваги та погіршення стану здоров'я. Для мінімізації негативного впливу використовуються сидіння з амортизаційними системами, удосконалені підвіски транспортних засобів та інші технічні засоби віброзахисту. Крім того, роботодавець повинен забезпечувати своєчасне технічне обслуговування автотранспорту, оскільки несправності ходової частини або двигуна можуть значно збільшувати рівень вібрації.

Важливим елементом профілактики несприятливого впливу вібрації є забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. У випадках, коли технічними заходами неможливо повністю усунути вплив вібрації, оператори забезпечуються антивібраційними рукавицями та спеціальним взуттям, що сприяють зменшенню передачі механічних коливань на організм людини. Використання таких засобів дозволяє знизити навантаження на кисті рук, суглоби, хребет та інші частини тіла, які найбільше піддаються впливу вібрації під час виконання виробничих операцій. Працівники повинні бути навчені правилам користування засобами захисту та зобов'язані застосовувати їх протягом усього часу перебування в зоні дії шкідливого фактора.

Контроль параметрів виробничої вібрації здійснюється шляхом проведення інструментальних вимірювань спеціалізованими приладами. Такі вимірювання проводяться під час атестації робочих місць за умовами праці, введення нового обладнання в експлуатацію, реконструкції виробництва або за результатами виробничого контролю. Отримані результати порівнюються з нормативними значеннями, встановленими чинними державними санітарними нормами. У разі виявлення перевищення допустимих рівнів роботодавець зобов'язаний розробити та впровадити додаткові заходи щодо зниження впливу вібрації, а також забезпечити проведення позачергових медичних оглядів працівників, які працюють у несприятливих умовах.

Поряд із вібрацією одним із найбільш поширених шкідливих факторів у бетонозмішувальному виробництві є виробничий шум. Джерелами шуму можуть бути бетонозмішувачі, компресорні установки, двигуни внутрішнього згорання, конвеєрне обладнання, системи пневматичного транспортування

цементу та інші механізми. Тривалий вплив підвищеного рівня шуму може призводити до погіршення слуху, підвищеної стомлюваності, порушень роботи нервової системи та зниження працездатності працівників. З метою запобігання таким негативним наслідкам рівень шуму на постійних робочих місцях не повинен перевищувати 85 дБА відповідно до вимог ДСН 3.3.6.037-99.

Для забезпечення нормативних показників шуму на підприємстві впроваджуються різноманітні організаційні та технічні заходи. До них належать застосування сучасного малошумного обладнання, встановлення шумоізолюючих кожухів на джерелах шуму, використання звукопоглинальних матеріалів для облицювання виробничих приміщень, а також розміщення найбільш шумного обладнання в окремих ізольованих зонах. Додатково можуть використовуватися шумозахисні кабінки для операторів, які дозволяють значно зменшити вплив акустичних коливань під час виконання виробничих операцій.

Важливим напрямом профілактики є регулярний контроль рівнів шуму та вібрації на робочих місцях. Вимірювання повинні проводитися відповідно до затверджених методик із застосуванням сертифікованих приладів. Результати контролю документуються та використовуються для оцінки умов праці, визначення необхідності проведення додаткових захисних заходів і підтвердження відповідності виробничого середовища чинним нормативним вимогам. На підставі отриманих даних розробляються програми покращення умов праці та зниження впливу шкідливих факторів на персонал.

Таким чином, забезпечення нормативних рівнів вібрації та шуму є одним із найважливіших завдань системи охорони праці на підприємстві. Виконання вимог ДСН 3.3.6-039-99 та ДСН 3.3.6.037-99 сприяє збереженню здоров'я працівників, профілактиці професійних захворювань, підвищенню продуктивності праці та створенню безпечних і комфортних умов виробничої діяльності. Комплексне поєднання технічних, організаційних та санітарно-гігієнічних заходів дозволяє ефективно контролювати вплив шуму та вібрації і забезпечувати належний рівень безпеки на робочих місцях.

Освітлення виробничих приміщень є одним із важливих факторів, що впливають на безпеку праці, продуктивність персоналу та якість виконання виробничих операцій. Недостатня освітленість робочих місць призводить до швидкої втомлюваності працівників, зниження концентрації уваги, збільшення кількості помилок під час виконання робіт та підвищення ризику виникнення нещасних випадків. Саме тому на підприємстві повинні створюватися належні умови освітлення відповідно до вимог чинних будівельних норм та санітарних правил.

Освітленість робочих місць повинна відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018 та забезпечувати комфортні умови для виконання виробничих процесів. Для більшості виробничих приміщень передбачається загальне освітлення з рівнем освітленості не менше 150 лк. Такий показник забезпечує достатню видимість робочої зони, дозволяє працівникам безпечно пересуватися виробничими приміщеннями та виконувати технологічні операції без надмірного напруження зору. Освітлювальні прилади повинні розташовуватися таким чином, щоб світловий потік рівномірно розподілявся по всій площі приміщення та не створював різких контрастів між освітленими й затемненими ділянками.

Особливі вимоги висуваються до освітлення приладів контролю, засобів вимірювання та пультів управління технологічним обладнанням. Для забезпечення точного зчитування показників та безпечного керування виробничими процесами освітленість у цих зонах повинна становити від 200 до 300 лк. Такий рівень освітлення дозволяє працівникам швидко та безпомилково сприймати інформацію з контрольних-вимірювальних приладів, своєчасно реагувати на зміни параметрів технологічного процесу та знижувати ймовірність виникнення аварійних ситуацій через людський фактор.

У лабораторних приміщеннях, де виконуються дослідження сировини, контроль якості продукції та інші роботи, що потребують високої точності, освітленість повинна бути ще вищою. Відповідно до нормативних вимог рівень освітлення в лабораторіях має становити від 300 до 400 лк. Такий показник

забезпечує комфортні умови для проведення вимірювань, роботи з документацією, аналізу зразків та виконання інших операцій, які потребують підвищеної зорової концентрації. При цьому освітлення повинно бути рівномірним, без засліплення працівників і без утворення різких тіней на робочих поверхнях.

Виробничі приміщення повинні максимально використовувати природне освітлення, яке позитивно впливає на працездатність працівників та створює більш комфортні умови праці. Для цього будівлі обладнуються віконними прорізами, світловими ліхтарями або іншими конструктивними елементами, що забезпечують надходження достатньої кількості денного світла. Водночас природне освітлення не завжди може гарантувати необхідний рівень освітленості протягом усього робочого дня, особливо в осінньо-зимовий період або за несприятливих погодних умов.

У зв'язку з цим усі виробничі приміщення повинні бути обладнані системами штучного освітлення, які забезпечують нормативні параметри освітленості незалежно від часу доби та зовнішніх умов. Система штучного освітлення повинна включати загальне, місцеве та, за необхідності, аварійне освітлення. Освітлювальні установки мають відповідати вимогам електробезпеки, бути надійними в експлуатації та забезпечувати стабільні світлотехнічні характеристики протягом усього строку служби. Особливу увагу слід приділяти справності освітлювального обладнання, своєчасній заміні ламп і очищенню світильників від пилу та забруднень, які можуть знижувати рівень освітленості.

Контроль відповідності освітлення нормативним вимогам здійснюється шляхом проведення періодичних вимірювань рівня освітленості за допомогою спеціальних приладів - люксометрів. Результати вимірювань оформлюються відповідною документацією та використовуються для оцінки умов праці. У разі виявлення відхилень від встановлених норм роботодавець зобов'язаний вжити заходів щодо модернізації систем освітлення, заміни світильників або встановлення додаткових джерел світла.

Таким чином, забезпечення нормативної освітленості робочих місць відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 є важливою складовою системи охорони праці на підприємстві. Дотримання встановлених норм освітлення сприяє збереженню здоров'я працівників, зменшенню зорового навантаження, підвищенню безпеки виробничих процесів та створенню комфортних умов для ефективної трудової діяльності.

7.2 Вимоги безпеки при роботі з технологічним обладнанням

Безпечна експлуатація бетонозмішувального обладнання регламентується ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної роботи з інструментом та пристосуваннями» та технічними регламентами виробників обладнання. До роботи на бетонозмішувальному обладнанні допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання, склали іспит на знання правил безпечної роботи та отримали відповідний допуск.

Перед початком роботи оператор бетонозмішувача повинен провести ретельний огляд обладнання та переконатися в його справному технічному стані. Особлива увага приділяється перевірці надійності заземлення, справності електрообладнання, наявності та цілісності захисних огорожень усіх рухомих частин механізму. Також необхідно перевірити стан ущільнень завантажувального отвору та розвантажувального лотка, оскільки їх пошкодження може призвести до втрати матеріалу, запилення робочої зони та виникнення аварійних ситуацій.

Під час експлуатації бетонозмішувача працівник зобов'язаний суворо дотримуватися встановлених правил безпеки. Категорично забороняється відкривати кришки, люки або будь-які захисні елементи під час обертання ротора чи роботи механізму. Такі дії створюють безпосередню загрозу травмування працівника рухомими частинами обладнання та можуть спричинити тяжкі наслідки. Усі операції повинні виконуватися лише відповідно до технологічного процесу та інструкцій з експлуатації.

Очищення, технічне обслуговування, регулювання або ремонт бетонозмішувача дозволяється проводити тільки після повної зупинки обладнання та його повного відключення від джерела електроживлення. Перед початком таких робіт необхідно вжити заходів щодо унеможливлення випадкового пуску машини, зокрема вивісити на пусковому пристрої попереджувальний плакат «Не вмикати! Працюють люди». Лише після виконання зазначених заходів допускається проведення будь-яких робіт усередині змішувача або поблизу його рухомих елементів.

Під час завантаження бетонозмішувача необхідно використовувати лише ті матеріали, які передбачені технологічним регламентом виробництва. Забороняється завантажувати сторонні або нестандартні матеріали, що можуть негативно вплинути на роботу обладнання чи якість готової продукції. Також не допускається перевантаження змішувача понад його номінальний об'єм, оскільки це може призвести до підвищеного зношування механізмів, виходу обладнання з ладу або виникнення аварійної ситуації. Дотримання цих вимог забезпечує безпечну та ефективну експлуатацію бетонозмішувача, знижує ризик виробничого травматизму та сприяє стабільній роботі виробництва.

Система пневматичного транспортування цементу повинна експлуатуватися з дотриманням вимог промислової безпеки та забезпечувати надійне функціонування всіх елементів обладнання. Для запобігання аварійним ситуаціям система оснащується запобіжними клапанами, які налаштовуються на максимально допустимий робочий тиск. Запобіжні пристрої мають забезпечувати автоматичне скидання надлишкового тиску у разі його перевищення, що дозволяє уникнути пошкодження обладнання та створення небезпечних умов для працівників.

Особлива увага приділяється контролю технічного стану трубопроводів, повітрозбірників та інших елементів системи. Перед кожним пуском обладнання необхідно проводити візуальний огляд для виявлення можливих пошкоджень, витоків повітря, порушень герметичності з'єднань або інших дефектів, які можуть вплинути на безпечну роботу установки. Крім щоденного

контролю, трубопроводи та повітрозбірники підлягають періодичному технічному огляду не рідше одного разу на рік із документальним оформленням результатів перевірки.

Стрічкові конвеєри, що використовуються для транспортування сировини та матеріалів, повинні бути обладнані захисними пристроями, які унеможливають травмування працівників під час експлуатації. У місцях перетину людських проходів конвеєри оснащуються суцільними огорожами, що запобігають випадковому контакту працівників із рухомими частинами обладнання. Захисні конструкції повинні бути міцними, справними та постійно підтримуватися у належному технічному стані.

Для підвищення рівня безпеки стрічкові конвеєри обладнуються автоматичними пристроями аварійної зупинки. Такі системи забезпечують негайне припинення роботи обладнання у разі потрапляння сторонніх предметів у робочу зону, виникнення перекосу або надмірного натягування стрічки, що може призвести до її пошкодження чи аварії. Регулярний контроль технічного стану систем пневматичного транспортування та конвеєрного обладнання є важливою умовою безпечної експлуатації виробничих об'єктів, запобігання нещасним випадкам і забезпечення безперервності технологічного процесу.

Завантаження та вивантаження матеріалів у складах здійснюється механізованим способом (фронтальний навантажувач, грейферний кран). Ручне переміщення матеріалів масою понад 15 кг одним працівником не допускається. При роботі вантажопідіймального обладнання в зоні підйому та переміщення вантажу перебування людей забороняється.

7.3 Вимоги безпеки при роботі з полімерною добавкою

Редисперсійний порошок VAE відноситься до мало небезпечних речовин (4-й клас безпеки за ГОСТ 12.1.007). Проте його дрібнодисперсна порошкова фракція може спричинити подразнення слизових оболонок дихальних шляхів та

очей при потраплянні під час завантаження та перемішування. Під час роботи з добавкою необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту: фільтруючий напівмаску-респіратор класу FFP2 або FFP3, захисні окуляри з бічним захистом, гумові або латексні рукавички, захисний одяг.

Зберігання полімерної добавки повинно здійснюватися у спеціально відведеному складському приміщенні, яке відповідає вимогам безпеки та забезпечує збереження фізико-хімічних властивостей матеріалу. Склад має бути сухим, добре вентильованим, захищеним від впливу прямих сонячних променів, атмосферних опадів та надмірної вологості. Рекомендований температурний режим зберігання становить від +5 °C до +30 °C. Недотримання цих умов може призвести до погіршення якості продукції та зниження її експлуатаційних характеристик.

Полімерну добавку дозволяється зберігати в заводській упаковці, зокрема в паперових мішках із поліетиленовим вкладишем або в м'яких контейнерах типу МКР. Упаковка повинна бути герметично закритою та розміщуватися на піддонах або стелажах таким чином, щоб виключити пошкодження тари та контакт матеріалу з вологою. Під час транспортування і зберігання необхідно уникати механічних пошкоджень упаковки та дотримуватися встановлених правил складування.

Під час роботи з полімерною добавкою працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема захисні окуляри, рукавички та засоби захисту органів дихання у разі утворення пилу. У випадку потрапляння порошку в очі необхідно негайно промити їх великою кількістю проточної води протягом не менше 15 хвилин та звернутися за медичною допомогою. Якщо речовина потрапила на шкіру, уражену ділянку слід ретельно промити водою з милом до повного видалення залишків матеріалу.

Порожня тара та залишки полімерної добавки підлягають утилізації відповідно до рекомендацій виробника та вимог чинного законодавства у сфері поводження з відходами. Забороняється використовувати тару з-під добавки для зберігання харчових продуктів, питної води або інших матеріалів, не

пов'язаних із виробничими потребами. Дотримання встановлених правил зберігання, використання та утилізації сприяє забезпеченню безпеки працівників, захисту навколишнього середовища та збереженню якості продукції.

7.4 Права та обов'язки працівників у сфері охорони праці

Відповідно до статті 6 Закону України «Про охорону праці» кожен працівник підприємства має право на: робоче місце, що відповідає нормативним вимогам з охорони праці та гігієни праці; отримання за рахунок роботодавця засобів індивідуального захисту, спецодягу та спеціального взуття; відмову від виконання роботи у разі виникнення небезпеки для його здоров'я або життя до усунення такої небезпеки; отримання інформації про умови праці та наявні на виробництві шкідливі та небезпечні фактори.

Роботодавець зобов'язаний забезпечувати належні та безпечні умови праці для всіх працівників підприємства відповідно до вимог законодавства з охорони праці. Одним із ключових обов'язків є організація та проведення інструктажів з охорони праці. При прийнятті працівника на роботу проводиться вступний інструктаж, під час якого його ознайомлюють із загальними правилами безпеки на підприємстві. Перед початком виконання трудових обов'язків на конкретному робочому місці здійснюється первинний інструктаж. Для працівників, які виконують роботи з підвищеною небезпекою, роботодавець зобов'язаний проводити повторний інструктаж не рідше одного разу на квартал. У разі зміни технологічного процесу, умов праці, впровадження нового обладнання або після виникнення нещасного випадку проводиться позаплановий інструктаж.

Важливим напрямом діяльності роботодавця є організація медичного контролю за станом здоров'я працівників. Працівники, які виконують роботи в умовах підвищеної запиленості, вібрації чи інших шкідливих виробничих факторів, повинні проходити обов'язкові попередні та періодичні медичні

огляди. Роботодавець забезпечує їх проведення за власний кошт та не допускає до роботи осіб, які не пройшли медичний огляд або мають медичні протипоказання до виконання відповідних робіт.

Для запобігання професійним захворюванням і виробничому травматизму роботодавець повинен розробляти та впроваджувати комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на зменшення рівня шкідливих виробничих факторів. До таких заходів належать модернізація обладнання, застосування засобів колективного та індивідуального захисту, удосконалення вентиляційних систем, зниження рівня шуму та вібрації, а також постійний контроль умов праці на робочих місцях.

У випадку виникнення нещасного випадку на виробництві роботодавець зобов'язаний організувати його своєчасне розслідування та ведення обліку. Розслідування проводиться відповідно до Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 1232 від 30 листопада 2011 року. Метою такого розслідування є встановлення причин події, визначення осіб, відповідальних за порушення вимог безпеки, а також розроблення заходів щодо недопущення подібних випадків у майбутньому.

Таким чином, виконання роботодавцем зазначених обов'язків сприяє створенню безпечного виробничого середовища, збереженню життя і здоров'я працівників, зниженню рівня виробничого травматизму та забезпеченню дотримання вимог законодавства України у сфері охорони праці. Обсяг і якість реалізації цих заходів безпосередньо впливають на ефективність роботи підприємства та соціальний захист його персоналу.

На підприємстві обов'язково призначається особа, відповідальна за організацію та контроль стану охорони праці. Такі функції може виконувати інженер з охорони праці або інший уповноважений працівник, визначений наказом керівника підприємства. Основним завданням цієї особи є забезпечення дотримання вимог законодавства, нормативно-правових актів та внутрішніх інструкцій з охорони праці всіма працівниками підприємства.

Відповідальна особа здійснює постійний контроль за безпечними умовами праці, перевіряє справність обладнання, наявність та правильне використання засобів індивідуального захисту, а також виявляє фактори, що можуть становити загрозу для життя і здоров'я працівників. У разі виявлення порушень вона має право вимагати їх усунення та вносити керівництву пропозиції щодо покращення стану охорони праці.

Одним із важливих напрямів роботи є координація проведення інструктажів та навчання працівників з питань охорони праці. Відповідальна особа організовує проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів, контролює своєчасність їх проведення та перевіряє рівень знань працівників щодо безпечних методів виконання робіт.

Крім того, вона веде та оформляє необхідну документацію з охорони праці. До такої документації належать журнали реєстрації інструктажів, програми навчання, протоколи перевірки знань, акти обстеження робочих місць, матеріали розслідування нещасних випадків та інші документи, передбачені законодавством. Належне ведення документації є важливою умовою підтвердження виконання роботодавцем вимог охорони праці та забезпечення належного рівня безпеки на підприємстві.

Таким чином, особа, відповідальна за охорону праці, виконує ключову роль у створенні безпечних умов праці, профілактиці виробничого травматизму та забезпеченні дотримання вимог законодавства у сфері охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-98:2009. Зміна № 1. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2020. 10 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу. Київ, 2010. 47 с.
3. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Зі Зміною № 1. На заміну ДБН В.1.2-14-2009 ; чинний від 2022-09-01. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 38 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови. Київ, 2010. 21 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-29-95 Будівельні матеріали. Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація. З Поправкою. На заміну ГОСТ 25137-82 (СТ СЭВ 5445-85) у частині вимог до дрібних заповнювачів ; чинний від 1996-01-01. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України. 21 с.
6. ДСТУ EN 13055-1:2019 Заповнювачі легкі. Частина 1. Заповнювачі легкі для бетону та будівельного розчину. Чинний від 2020-01-01. Брюссель : CEN, 2002. 19 с.
7. ДСТУ EN 1008:2022 Вода для замішування бетону. Технічні умови для відбирання проб, тестування та оцінювання придатності води, охоплюючи воду, відновлену під час виробництва бетону, як воду для змішування бетону (EN 1008:2002, IDT). Чинний від 2023-12-31. Чинний від 2023-12-31. Брюссель : CEN, 2002. 19 с.
8. ДСТУ EN 934-2:2019 Додатки для бетонів і будівельних розчинів. Частина 2. Додатки для бетонів. Визначення, вимоги, відповідність, маркування та етикетування (EN 934-2:2009+A1:2012, IDT). На заміну ДСТУ Б В.2.7-171:2008 (EN 934-2:2001, NEQ) ; чинний від 2025-02-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ». 28 с.

9. ДСТУ-Н Б А.3.1-35:2016. Настанова з проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів. На заміну ДБН А.3.1-8-96 ; чинний від 2017-04-01. Київ : Мінрегіон України, 2016. 34 с.

10. ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу. На заміну ГОСТ 27006-86 ; чинний від 2010-09-01. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 18 с.

11. Проектування заводу з випуску товарного бетону. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра / уклад. Шишкіна О.О., Шишкін О.О. Кривий Ріг: КНУ. 2023.36 с.

12. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016. Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів. Київ: Мінрегіон України, 2016. 68 с.

13. ДСТУ EN 12350-2:2022. Випробування свіжоприготованого бетону. Частина 2. Визначення осадки конуса (EN 12350-2:2019, IDT). Чинний від 2023-12-31. Брюссель : CEN, 2009. 9 с.

14. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ: станом на 21 серп. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

15. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. Чинний від 2024-10-25. Київ : Держнагляд охорони праці, 2005. 18 с.

16. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Чинний від 1999-12-01. Київ : МОЗ України, 1999. 11 с.

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

18. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Чинний від 1990-12-01. Київ : МОЗ, 1999. 53 с.

19. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. На заміну ДБН В.2.5-28-2006 ; чинний від 2019-03-01. Київ : Мінрегіон України, 2019. 137 с.

20. НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. Чинний від 2014-03-01. Київ : Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2013. 57 с.