

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: «Розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості
важких бетонних сумішей на підприємствах»

Виконав: студент 2 курсу, групи: 8.1922 – пцб – 1

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво

Булатов Єгор Григорович

(прізвище та ініціал)

Керівник доц., к.т.н. Мішук К.М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.т.н. Арутюнян І.А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
 Рівень вищої освіти другий магістрський рівень
 (другий (магістерський) рівень)
 Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
 (шифр і назва)
 Освітньо-професійна програма "Промислове і цивільне будівництво"
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
 « » 20 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Булатов Стор Григорович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) : Розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей на підприємствах
 керівник роботи доц., к.т.н. Мішук К.М.
 (прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "01" 05 2023 року № 637-с

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2023 р.
 3. Вихідні дані до роботи Розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей на підприємствах
 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Теоретичні основи забезпечення якості бетонів та бетонних розчинів. 2. Контроль якості бетону, технологія бетонування та транспортування 3. Структура управління та напрямки діяльності підприємства 4. Розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей на підприємстві «СТРОМАТ «СПЕЦБЕТОН».
 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
листів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мішук К.М. доц., к.т.н.		
Розділ 2	Мішук К.М. доц., к.т.н.		
Розділ 3	Мішук К.М. доц., к.т.н.		
Розділ 4	Мішук К.М. доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Теоретичні основи забезпечення якості бетонів та бетонних розчинів		
2.	Контроль якості бетону, технологія бетонування та транспортування		
3.	Структура управління та напрямки діяльності підприємства		
4.	Розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей на підприємстві «СТРОМАТ «СПЕЦБЕТОН»		

Студент

(підпис)Булатов Є. Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту

(підпис)Мішук К.М.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

(підпис)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Булатов Є. Г. Розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей на підприємствах.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Мішук К.М., Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2023.

У сучасних умовах особливого значення набувають підвищення якості бетону, удосконалення технологій його виробництва, збільшення продуктивності. З кожним роком збільшується асортимент бетонів, розширюються області його застосування, вимоги, що пред'являються до них, сировинна база виробництва.

У зв'язку з цим питання, пов'язані з видами бетону, їх властивостями, правилами приготування бетонних сумішей, характером бетонних робіт під час будівництва різноманітних об'єктів, є актуальними. Тільки на основі спільного розгляду зазначених питань можлива розробка пропозицій щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей на підприємстві

Ключові слова: підприємство, важки бетонн, бетон та розчин, суміш, контроль якості та міцності, технологія.

ABSTRACT

Bulatov E. G. Development of proposals for improving the quality control of heavy concrete mixtures at enterprises.

Qualifying thesis for obtaining a master's degree of higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor K. M. Mishuk, Engineering Educational and Scientific Institute of the Zaporizhia National University, 2023.

In modern conditions, improving the quality of concrete, improving its production technologies, and increasing productivity are of particular importance. Every year, the assortment of concrete increases, the areas of its application, the requirements for them, and the raw material base of production expand.

In this regard, questions related to types of concrete, their properties, rules for preparing concrete mixtures, and the nature of concrete works during the construction of various objects are relevant. Only on the basis of a joint consideration of these issues is it possible to develop proposals for improving the quality control of heavy concrete mixtures at the enterprise

Key words: energy efficiency, energy saving, heating heat, civil construction, technology.

ЗМІСТ

	стр.
ВСТУП.....	8
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ БЕТОНІВ ТА БЕТОННИХ РОЗЧИНІВ	11
1.1 Бетон, його види, властивості та склади	11
1.2. Показники якості бетону та бетонної суміші	18
1.3. Приготування бетонної суміші та її використання у будівництві ...	22
2 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ БЕТОНУ, ТЕХНОЛОГІЯ БЕТОНУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	22
2.1 Контроль міцності бетону	28
2.2 Контроль якості бетону та бетонної суміші на виробництві	32
2.3 Основні вимоги до якості складових бетонів	35
2.4 Технологія приготування та транспортування бетонної суміші.....	37
2.5 Послідовність завантаження матеріалів та час перемішування бетонної суміші.....	39
2.6 Транспортування бетонної суміші.....	40
2.7 Укладання та ущільнення бетонної суміші.....	42
2.8 Догляд за бетоном, обробка після розпалублення.....	44
3. СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ ТА НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	46
3.1 Характеристика компанії	46
3.2. Виробництво підприємства «Стромат «Спецбетон».....	48
4. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВАЖКИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ НА ПІДПРИЄМСТВІ «СТРОМАТ «СПЕЦБЕТОН».....	51
4.1 Проектування складів важкого бетону	51
4.2 Постановка завдання щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей.....	59

5. ВИМОГИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	64
5.1 Вимоги щодо охорони праці.....	64
5.2 Документовані процедури охорони праці.....	66
5.3 Вимоги щодо навчання персоналу.....	68
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: В даний час для зведення практично будь-якої будови широко застосовують бетон та розчин. Діапазон їх використання дуже широкий: фундаменти, перекриття над підвалом, підготовка під підлоги, вимощення, сходи, цегляна кладка, кладка з блоків, штукатурка, підпірні стінки і т.д. Вартість бетону та розчину може доходити до 15% вартості всього будинку (якщо і стіни виконані з легкого бетону, то зазначений відсоток може бути набагато вищим). Тому слід приділяти належну увагу правильному підбору складу, приготуванню та укладання бетону та розчину, а також догляду за укладеним бетоном та розчином.

Індивідуальні будинки зводять представники різних професій і не будучи фахівцями в галузі будівництва і вчасно не отримавши кваліфікованої поради, вони дуже часто завищують або занижують марку бетону і розчину. У першому випадку це призводить до створення зайвого запасу міцності та викликає збільшення вартості будівництва та необґрунтований перевитрата дефіцитних будівельних матеріалів – цементу, вапна та інших в'язучих. У другому випадку зведені конструкції мають недостатню міцність і жорсткість, що під час їх експлуатації призводить до появи тріщин, великих прогинів або навіть до аварій.

Слід уникати помилок при приготуванні бетонної суміші та розчину, тому що їх виправлення надалі вимагатиме додаткових матеріальних та трудових витрат.

Основними причинами помилок під час проведення бетонних робіт є:

- неправильний підбір складу бетонної суміші та розчину;
- незнання факторів, що впливають на механічні властивості бетону та розчину;
- неправильне уявлення про процеси, що відбуваються під час твердіння бетону та розчину;

- недбале ставлення до виробництва бетонних робіт.

Метою магістерської роботи є дослідження і вдосконалення парламентів контролю якості виробництво важких бетонів.

Об'єктом дослідження – підвищення ефективності контролю якості важких бетонних сумішей у лабораторії будівельного підприємства «Стромат «Спецбетон», що спеціалізується на виробництві товарного бетону, розчину, і так само сухих будівельних сумішей і залізобетонних виробів. Підприємство має власну спеціалізовану лабораторію, яка проводить перевірку матеріалів, що надходять, на відповідність стандартам нормативної документації.

Предмет дослідження – бетонні суміші виготовленні на підприємстві за підвищеними вимогами якості.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання**: Підвищення ефективності контролю якості важких бетонних сумішей у лабораторії будівельного підприємства «Стромат «Спецбетон».

Для досягнення поставленої мети було вирішено такі завдання:

- вивчення поняття "бетон" та його видів;
- вивчення способів одержання бетону та приготування бетонних сумішей;
- вивчення нормативних документів, що регламентують контроль якості бетону та його сумішей;
- ознайомлення зі структурою управління та напрямками діяльності будівельного підприємства «Стромат «Спецбетон»;
- оцінку основних процесів роботи лабораторії «Стромат «Спецбетон»;
- виявлення процесів контролю за якістю важких бетонних сумішей, які у лабораторії, вдосконалення яких дозволить підвищити ефективність контролю.

Наукова новизна: виявлені питання удосконалення процесів організації будівництва за рахунок логістичних рішень при будівельно-монтажних робіт

автосалону, що потребує інформаційні потоки, логістична система, логістична функція, логістичний ланцюг, логістичні операції.

Практична цінність: розглянуто і підібрано найбільш економічний варіант логістичних рішень улаштування покрівлі; розроблено архітектурно-планувальне рішення; виконані удосконалення організаційних процесів логістичних рішень металевих конструкцій балкової клітини будівлі.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, шести розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає ____ сторінок тексту, у тому числі ____ рисунків, ____ таблиць. Список використаних джерел містить ____ найменувань

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ БЕТОНІВ ТА БЕТОННИХ РОЗЧИНІВ

1.1 Бетон, його види, властивості та склади

Бетон - це штучний кам'яний будівельний матеріал, що отримується в результаті формування та затвердіння раціонально підбраної та ущільненої суміші, що складається з в'язучої речовини (цемент або ін.), великих та дрібних заповнювачів, води. У ряді випадків може містити спеціальні добавки, а також бути відсутнім вода (наприклад, в асфальтобетоні).



Рисунок 1.1 – Бетона суміш

Види бетону:

Відповідно до ГОСТ 25192-2012, ГОСТ 7473-2010 (раніше 7473-94) класифікація бетонів проводиться за основним призначенням, видом в'язучого, видом заповнювачів, структурою та умовами твердіння:

– За призначенням розрізняють звичайні бетони (для промислових і цивільних будівель) і спеціальні - гідротехнічні, дорожні, теплоізоляційні, декоративні, а також бетони спеціального призначення (хімічно стійкі, жаростійкі, звукопоглинаючі, для захисту від ядерних випромінювань та ін.).



Рисунок 1.2 – Спеціальні види бетонів дорожні, теплоізоляційні, декоративні

- За видом в'язучої речовини розрізняють цементні, силікатні, гіпсові, шлаколузні, асфальтобетон, пластобетон та ін.
- На вигляд заповнювачів розрізняють бетони на щільних, пористих або спеціальних заповнювачах.
- За структурою розрізняють бетони щільної, поризованої, комірчастої або крупнопористої структури.
- За умовами твердіння бетони поділяють на тверділі в природних умовах; в умовах тепловологої обробки при атмосферному тиску; в умовах тепловологості при тиску вище атмосферного (автоклавного твердіння).



Рисунок 1.3 – ГОСТ 31359 2007 Бетони ніздрюваті автоклавного твердіння

Додатково до класифікації ГОСТ 25192-2012 використовується така класифікація.

За об'ємною масою бетони поділяють на:

- особливо важкий (щільність понад 2500 кг/м^2) – баритовий, магнетитовий, лимонітовий;
- тяжкий (щільність $2200\text{-}2500 \text{ кг/м}^2$);

- полегшені (щільність 1800-2200 кг/м²);
- легкий (щільність 500-1800 кг/м²) – керамзитобетон, пінобетон, газобетон, арболіт, вермікулітовий, перлітовий;
- особливо легкий (густина менше 500 кг/м²).

За вмістом в'язучої речовини та заповнювачів бетони поділяють на:

- худі (зі зниженим вмістом в'язкої речовини та підвищеним вмістом великого заповнювача);
- жирні (з підвищеним вмістом в'язкої речовини та зниженим вмістом великого заповнювача);
- товарні (з співвідношенням заповнювачів та в'язучої речовини за стандартною рецептурою).

Залежно від сфери застосування бетони поділяються на бутобетон, шлакобетон, газобетон, гідротехнічний бетон.

Бутобетон широко використовують в індивідуальному будівництві для влаштування фундаментів та бетонування інших масивних конструкцій. Він складається з пластичної бетонної суміші та кам'яного заповнювача. Розміри каменів не повинні перевищувати половину товщини конструкції, що бетонується. Для забезпечення необхідної щільності, монолітності та міцності об'єм кам'яного заповнення не повинен перевищувати половину об'єму конструкції, що бетонується, а камені слід розташовувати не ближче 4-5 сантиметрів один від одного і від країв конструкції. Процес влаштування бутобетону складається з укладання бетонного шару товщиною приблизно 20 сантиметрів та утоплення в нього каміння. Конструкції із бутобетону міцні. Крім того, у зв'язку з тим, що приблизно на 50% зменшується витрата бетонної суміші, досягається велика економія цементу та робочої сили.

Шлакобетон є дешевим і добрим конструктивним матеріалом для зведення стін малоповерхових будівель. Як заповнювач у ньому використовують просіяний шлак, як в'язучий - цемент і вапно.



Рисунок 1.4 – Шлакобетон та шлакоблок

Стіни з опілкобетону легкі, мають малу теплопровідність і достатню міцність для малоповерхових будівель. Якщо опілкобетон добре захищений від впливу вологи та правильно приготовлений, термін його служби може бути досить довгим. Для приготування тирси використовують в'яжуче (цемент і вапно) і заповнювач (пісок і тирсу). У тирсі не повинно бути домішки кори.

Газобетон протягом останніх років набув найбільшого поширення при влаштуванні стін індивідуальних будинків. Газобетон виготовляють із цементу, вапна, кварцового піску, води та невеликої кількості спеціальної добавки для спучування маси (зазвичай алюмінієвий порошок). Газобетон має хороші теплотехнічні та конструктивні властивості.



Рисунок 1.5 – Газобетон

В індивідуальному будівництві використовують газобетонні блоки. Довжина блоків – 600 мм, висота – 300 або 200 мм, товщина – 200, 250 та 300 мм. Слід зазначити, що у наших кліматичних умовах зовнішня стіна з блоків завтовшки 300 мм повністю забезпечує нормальний температурний режим у

приміщеннях. Газобетонні стіни товщиною 200 мм широко використовують при будівництві дач, садових будиночків, підсобних приміщень, внутрішніх стін і т.д. Відносно невелика щільність і мала теплопровідність газобетону пояснюються тим, що він є ніздрюватим матеріалом, пори якого заповнені повітрям. Слід зазначити, що не всі пори є замкнутими, а лише частина з них, решта – взаємно пов'язані, і по них вода, пара та вологе повітря легко потрапляють у газобетонні стіни. Тому газобетон не можна використовувати у приміщеннях, де відносна вологість повітря перевищує 75%; якщо вологість вища за 60%, то зсередини приміщень слід влаштовувати пароізоляцію.

Газобетон швидко всмоктує воду та намокає, що супроводжується різким зниженням його теплотехнічних властивостей та міцності. Міцність його зменшується на 15-30%, але за висихання вона відновлюється. Газобетон висихає повільно. Так, газобетон заводського виробництва доходить до оптимальної вологості (1-6%) в умовах експлуатації лише через 1-2 роки, а намоклі газобетонні блоки (газобетон може містити до 60% води) висихають 5 років і більше. Протягом цього часу житлові кімнати залишаються вологими, холодними та незатишними. Тому слід приділяти особливу увагу тому, щоб під час транспортування, зберігання та будівництва газобетон не піддавався впливу вологи. При складуванні газобетону слід захистити від зіткнення з вологою землею, укладаючи блоки на підкладки або гідроізоляційний килим. Над штабелем із газобетону треба влаштувати навіс, покритий гідроізоляційним матеріалом. Для кращого відведення води навіс влаштовують із ухилом.

Якщо в стіни закладений сухий газобетон і під час експлуатації забезпечений нормальний вологий режим, то газобетон є дуже гарним і цінним будівельним матеріалом. Він легко обробляється: його можна пиляти звичайною пилкою (тільки треба регулярно розводити її зуби), обробляти сокирою, довбати, свердлити, можна забивати в нього цвяхи. Газобетон має гарне зчеплення з іншими матеріалами: розчином для кладки, штукатуркою, лаками, фарбами, клеями та ін. Останнім часом при зведенні газобетонних стін робиться спроба замість розчину використовувати клей. У цьому випадку

розміри блоків мають бути дуже точними, а блоки повинні мати правильну форму. [10]

Гідротехнічні бетони

Гідротехнічні бетони, на відміну від бетонів промислового та цивільного призначення, мають ряд особливостей. Їх застосовують для зведення споруд у гідротехнічному та гідромеліоративному будівництві.

Залежно від конструкції та розмірів споруд, розташування щодо рівнів води, масивності конструкцій та призначаються вимоги до гідротехнічних бетонів щодо водостійкості, водонепроникності, морозостійкості, міцності, солестійкості, зручнообробності та зниженого тепловиділення.

Гідротехнічні бетони повинні мати:

Хімічною стійкістю, тобто бетони, повинні протистояти хімічним впливам навколишнього середовища. З цією метою вони виготовляються на сульфатостійких цементах із застосуванням відповідних добавок.

Водонепроникністю, що характеризується найбільшим тиском води на бетон, при якому не спостерігається просочування її через зразки відповідної форми ($d = h = 152 \text{ мм}$), витриманих $t = 180$ діб.

За водонепроникністю бетони поділяються на 5 марок: W4, W6, W8, W12.

Морозостійкість, яка характеризується найбільшим числом циклів заморожування та відтавання відповідних зразків, витриманих у нормальних умовах протягом $t = 18$ діб. При цьому, після випробувань втрата їхньої міцності має бути не більше 15%. Заморожування повинне проходити при -15° і нижче протягом 4 годин, а розморожування при $+5-20^\circ$ протягом 4 годин.

За морозостійкістю бетони поділяють на 6 марок:

F50, F100, F150, F200, F250, F300.

Залежно від виду в'язучого бетони поділяються на:

- а) цементні бетони;
- б) вапняні бетони;
- в) гіпсові бетони;
- г) бетони на органічних наповнювачах.

Залежно від типу заповнювачів бетони поділяють на:

Особливо важкі з $\gamma > 2,5$ т/м³. Ці бетони готують на важких заповнювачах, а в ряді випадків із застосуванням металевої стружки та чавунних обрізків. Застосовуються такі бетони для будівництва реакторів АЕС.

Тяжкі бетони з $\gamma = 1,8 - 2,4$ т/м³. Виготовляють, як правило, на гранітному наповнювачі. Застосовуються для будівництва гідротехнічних споруд.

Легкі бетони з $\gamma = 0,5 - 1,8$ т/м³. Вони використовуються для виготовлення стінових панелей або як утеплювальний матеріал.

Особливо легкі з $\gamma < 0,5$ т/м³ ($\epsilon \gamma = 10$ кг/м³)

Залежно від місця розташування бетону в ГТС він поділяється на три види:

Бетон підводний (А) – який постійно знаходиться під водою. Як правило, цей бетон виготовляється на шлакопортландцементях, пуцоланових цементях, портландцементях.

Бетон змінного рівня води (Б). Цей бетон найбільш відповідальний і в обов'язковому порядку повинен задовольняти вимоги морозостійкості. Його готують на портландцементях та шлакопортландцементях з обов'язковим застосуванням добавок, що пластифікують.

Бетон надводний (В), який знаходиться вище УВ. Цей бетон виготовляється на всіх видах цементу.

Залежно від масивності конструкцій бетони поділяються на дві групи:

Бетон зовнішньої зони. (1) Залежно від призначення конструкції та класу споруд зовнішня зона $t = 1,5 - 3,0$ м.

Бетон внутрішньої зони, якого пред'являються переважно вимоги щодо об'ємної масі. В особливо потужних конструкціях бетон внутрішньої зони може бути замінений відсипкою з ущільненням ґрунту або каменю. Найчастіше бетони внутрішньої зони мають марку нижче ніж бетон зовнішньої зони.

1.2 Показники якості бетону та бетонної суміші

Основними показниками якості бетонів є: класи за міцністю на стиск та розтяг, марки з морозостійкості, водонепроникності та середньої щільності.

Встановлені значення показників якості бетону повинні забезпечуватися в проектному віці, який вказують у проектній документації на виробу та конструкції, що виготовляються, і призначають відповідно до норм проектування залежно від умов твердіння, способів зведення будівель і термінів фактичного навантаження конструкцій. За відсутності цих даних за проектний вік бетону приймається 28 діб.

Нормовані показники якості бетону повинні бути забезпечені підбором його складу, виконанням технологічних режимів приготування, ущільнення бетонних сумішей, твердіння бетонних виробів та контролюватись на виробництві.

Класи бетону за міцністю на стиск (B), осьове розтягування (Bt), розтяг при вигині (Btb) характеризуються відповідною міцністю зразків бетону базового розміру у встановленому проектному віці (в основному у віці 28 діб), що визначається відповідно до діючих стандартів.

Марка бетонів за середньою щільністю визначається фактичним значенням показника їхньої маси в сухому стані в одиниці об'єму ($\text{кг}/\text{м}^3$) зразків. Марка бетонів за морозостійкістю (F) визначається кількістю циклів поперемінного заморожування та розморожування в різних середовищах, які витримують контрольні зразки без зниження міцності на стиск більш регламентованого. Марка бетонів водонепроникності (W) визначається величиною тиску води, при якому не спостерігається її просочування через контрольні зразки. Виготовлення та випробування контрольних зразків для визначення показників якості бетону (R, D, F, W) здійснюються відповідно до вимог чинних стандартів.

Клас бетону за міцністю на стиск призначають і контролюють у всіх випадках. Клас бетону за міцністю на осьове розтягування призначають та контролюють для встановлення його відповідності встановленим нормам.

Для конструкцій, запроектованих раніше без урахування вимог СТ СЕВ 1406-2010, показники міцності бетону характеризуються марками. Співвідношення між класами бетону за міцністю на стиск та найближчими марками його за міцністю при нормативному коефіцієнті варіації, що дорівнює 13,5% для конструкційних бетонів та 18% для теплоізоляційних бетонів.

В індивідуальному будівництві використовують різні види бетонів: звичайний бетон, бутобетон, шлакобетон, тирса, газобетон та ін.

Звичайний бетон готують із суміші цементу, заповнювачів (пісок, гравій, щебінь та ін.) та води. Для приготування бетонної суміші рекомендується застосовувати чисті заповнювачі та воду, тому що домішки знижують міцність бетону, а це, у свою чергу, викликає перевитрату цементу. Діапазон використання бетону в індивідуальному будівництві є дуже широким: фундаменти, стіни, перекриття, сходи, перемички і т.д.

Склад бетонної суміші зазвичай позначають ставленням окремих компонентів частинах маси чи обсягу, де перша цифра показує витрату цементу, друга - дрібного заповнювача, тобто. піску, і третя - великого наповнювача, тобто. гравію або щебеню. Наприклад 1:2,3:4,1 означає, що на 1 частину маси або об'єму цементу слід брати 2,3 маси або маси піску і 4,1 частини маси або об'єму гравію або щебеню.

Міцність бетону характеризується його маркою, яка визначається межею міцності при стисканні стандартних бетонних кубів розміром 150x150x150 мм, випробуваних у віці 28 діб твердіння у нормальних волого-температурних умовах. В індивідуальному будівництві в основному використовують бетони марок 50-150, іноді 200. Найменша марка легких бетонів може бути рівною 5.

В даний час згідно ДСТУ Б.В.2.6-156:2010 при розрахунку бетонних та залізобетонних конструкцій користуються не маркою бетону, а його класом.

При виготовленні конструкцій на заводах, де про міцність бетону судять за результатами багатьох перевірок, їх розрахунок можна вести не за середньою, а за гарантованою міцністю бетону. Клас бетону визначається величиною гарантованої міцності на стиск із забезпеченістю 95%. Існує наступний зв'язок між класом та маркою бетону: Вт 0,7786М, де В - клас бетону; М – марка бетону, МПа.

Поки що тимчасово допускається користуватися марками бетону, хоча в проектах вже зазвичай вказується його клас. В індивідуальному будівництві, коли бетонну суміш готують на місці і немає можливості (та й необхідності) проводити статистичний контроль, доцільніше, очевидно, користуватися марками бетону.

Нефахівці вважають, що якість бетону залежить лише від кількості цементу. Звичайно, кількість цементу впливає на якість бетону, але не менше значення мають й інші фактори: правильне співвідношення піску та гравію, кількість води, перемішування, укладання, ущільнення бетону та догляд за ним, особливо у перші два дні після його укладання.

Заповнювач займає близько 85% об'єму бетону. Гранулометричний склад заповнювача слід вибирати таким, щоб пісок по можливості заповнював усі порожнечі між гравієм та щебенем. Чим менше буде обсяг порожнин між дрібним і великим заповнювачем, тим менше буде потрібно цементного тесту для заповнення цих порожнин. Досвід показує, що міцний бетон (з мінімальною кількістю цементу) можна отримати, якщо бетон містить 30-45% піску та 55-70% гравію або щебеню. І тут обсяг порожнеч між зернами буде мінімальним. Загальноприйнято, що обсяг порожнеч при приготуванні бетонної суміші не повинен перевищувати %: для піску - 37, гравію - 45 і щебеню - 50. Чим менший обсяг порожнеч для гравію і щебеню, тим менше треба піску і цементу.

Обсяг порожнеч для заповнювача можна визначити в такий спосіб. Пісок, гравій або щебінь поміщають у відро місткістю 10 л або в іншу посудину з відомим об'ємом. Не ущільнюючи, заповнювач розрівнюють до країв судини та з іншої ємності з відомим обсягом (наприклад, з півлітрової або літрової банки),

наливають воду, доки вона не досягне країв судини. Знаючи об'єм вливої води, визначають об'єм порожнеч. Наприклад, якщо в 10-літрове відро було налито 4 л води, обсяг порожнин становить 40%, тобто. обсяг порожнеч у відсотках дорівнює відношенню об'єму вливої води до об'єму посудини, помноженого на 100. При виборі заповнювачів треба намагатися, щоб пісок, гравій та щебінь мали по можливості великий різновид зерен.

Не рекомендується використовувати великий заповнювач із розмірами зерен, що перевищують $1/4-1/5$ мінімального розміру конструкції; розміри зерен не повинні перевищувати $3/4$ відстані між арматурними стрижнями. Тому в тонкостінних густо армованих конструкціях максимальний розмір зерна великого наповнювача не повинен перевищувати 40 мм, а іноді навіть 20 мм.

В індивідуальному будівництві як заповнювач для приготування бетону часто використовують природну піщано-гравійну суміш. Без сортування не рекомендується застосовувати для приготування бетонів марок вище 150.

Для приготування бетонів низьких марок як великий заповнювач можна використовувати цеглу, черепицю або інший керамічний матеріал, що отримується при розбиранні старих будівель.

Марку цементу рекомендується приймати таку, щоб приблизно в 2 рази перевищувала проектну марку бетону. Але в індивідуальних забудовників зазвичай немає вибору, і вони змушені готувати бетон з того цементу, яких вони мають, допускаючи, таким чином, його перевитрату.

Нормами встановлено мінімальну витрату цементу на 1 м² бетонної суміші. Для бетонних конструкцій – 200 кг/м², для залізобетонних – 220, а для конструкцій, що піддаються впливу агресивного середовища, – 250 кг/м². Мінімальна витрата цементу приймається з таких міркувань, щоб цементне тісто не тільки заповнило порожнечі між заповнювачами, але й дещо відсунуло зерна заповнювача один від одного, покриваючи зерна піску та гравію тонкою плівкою з цементного тіста, забезпечуючи таким чином пластичність бетонної суміші та покращуючи її зручність. Зі збільшенням витрати цементу (за всіх інших аналогічних обставин) покращується якість бетону, але тільки до певної

межі (приблизно до 400...500 кг/м²). Подальше збільшення витрати цементу призводить до зниження міцності та якості бетону.

Вибір складу бетону залежить від багатьох факторів і, в першу чергу, від властивостей вихідних матеріалів. Якщо марка цементу відома, властивості заповнювача зазвичай невідомі.[2]

1.3 Приготування бетонної суміші та її використання у будівництві

Для одержання пластичної та зручно укладеної бетонної маси в неї дуже часто необґрунтовано додають велику кількість води. Особливо цим грішать індивідуальні забудовники. Зайва вода може знизити міцність бетону навіть у кілька разів. Практично міцність бетону не зміниться, якщо одночасно додавати цемент та воду, зберігаючи постійним водоцементним відношенням. І це означає, що з забезпечення заданої марки бетону зі збільшенням кількості води слід збільшувати кількість цементу. Тому вибір оптимального водоцементного відношення за умов індивідуального будівництва одна із основних джерел економії цементу.

Чим жорсткішим буде бетонна суміш і чим краще її ущільнювати при укладанні, тим міцніше вийде бетон, і навпаки. Нормальна, так звана жорстка бетонна суміш повинна містити 50...70% води маси цементу. Слід врахувати, що після дощу пісок містить приблизно 15% води, і в такому випадку, готуючи бетон, кількість води треба скоротити.

Звичайно, найбільш економічно готувати і укласти по можливості жорсткішу бетонну суміш, але треба врахувати, що її нормально можна ущільнити тільки в масивних конструкціях з великою відстанню між арматурними стрижнями. Чим тонша конструкція і чим менша відстань між арматурними стрижнями, тим пластичніше має бути бетонна суміш (щоб не залишилися порожнечі по краях конструкції та поблизу арматурних стрижнів).

Тому консистенція бетонної суміші повинна залежати від конструкції, що бетонується.

Залежно від консистенції бетонна суміш може бути: жорстка (приблизно як волога земля), при укладанні якої потрібне ретельне ущільнення; пластична (досить густа, але рухлива), яка не вимагає такого сильного ущільнення, і лита, яка без вібрування заповнює опалубку. Використання литої бетонної суміші в індивідуальному будівництві практично неприпустиме. Жорстку бетонну суміш рекомендується застосовувати для бетонування підготовчого шару під фундаменти та підлогу, фундаментів, стін та інших масивних неармованих або малоармованих конструкцій.



Рисунок 1.5 – Фундаменти, підлога, стіни та інші конструкції

Пластичну бетонну суміш використовують для бетонування балок, колон, плит перекриття та інших аналогічних конструкцій. Пластичність або рухливість бетонної маси слід забезпечувати не додаванням надмірної кількості води, а спеціальними добавками - пластифікаторами. Найчастіше цієї мети використовують сульфитно-спиртову барду, додаючи її 0,1...0,16% від маси цементу. Якщо кількість добавки більша, вона знижує міцність бетону. Для того, щоб полегшити ущільнення бетонної маси, до цементу можна додати до 10% вапна. Отриманий таким чином бетон стає зручнішим, підвищується його довговічність, зменшується гігроскопічність.

Як уже зазначалося раніше, оптимальне співвідношення піску та гравію, а також води та цементу дає можливість отримати бетон однієї і тієї ж марки, але з меншою витратою цементу. Як показує практика, якщо правильно обраний склад бетону, добре перемішані його компоненти і бетонна суміш добре

ущільнена, то бетон однієї і тієї ж марки можна отримати з витратою цементу майже вдвічі меншим.

Індивідуальний забудовник часто готує бетонну суміш вручну, перемішуючи її окремі компоненти. Перемішування дозволяє рівномірно покрити цементом зерна піску та гравію (щебеню). Внаслідок недбалого перемішування цемент розподіляється нерівномірно. Від якості перемішування дуже залежить консистенція бетонної суміші і міцність готового бетону. При ретельному перемішуванні компонентів суміші в бетонозмішувачах можна досягти міцності бетону на 40-80% вище, ніж при перемішуванні вручну. Крім того, приготування бетонної суміші вручну – процес дуже трудомісткий. Тому, якщо є можливість, треба використовувати бетонозмішувачі, в яких бетонна суміш готується механізовано, або купувати готову бетонну суміш.

Для виготовлення бетонної суміші вручну слід виготовити дерев'яний щит. Його розміри залежать від кількості суміші, що готується, в одній порції. Зазвичай розміри щита приймають рівними 1,5х2-2,5х3,5 м. Щоб полегшити перемішування суміші, дерев'яний настил рекомендується оббити покрівельним залізом. Не допускається приготування бетонної суміші прямо на землі. Якщо дерев'яний настил не оббивають залізом, дошки прикріплюють у напрямку короткої сторони щита. Для зручності перемішування рекомендується підняти щит над землею на 30-50 см, застосовуючи надійні підставки.

В першу чергу відміряють необхідну кількість піску (відповідно до певного складу бетону і висипають його на настил у вигляді грядки з заглибленням посередині. У поглиблення насипають необхідну кількість цементу і суміш ретельно перелопачують (не менше трьох разів, поки цементно-піщана суміш не стане однорідною і однокольоровий) Потім суміш знову формують у вигляді грядки, в поглиблення насипають необхідну кількість гравію або щебеню і так само, як і в попередньому випадку, суміш перелопачують не менше трьох разів, потім отриману суміш поливають необхідною кількістю води. сіткою, щоб занадто сильний водяний струмінь не

вимив цементні частинки.Зволожену суміш перелопачують до отримання однорідної бетонної маси.

Найбільш простим, але в той же час більш трудомістким є метод приготування бетонної суміші металевими граблями в ящику, дно якого покрито покрівельним залізом. Спочатку так само, як і в попередньому випадку, суху суміш за допомогою граблів перемішують невеликими порціями, переміщуючи її від одного кінця ящика до іншого, потім підливають воду і повторюють цикл.

Якщо для приготування бетону використовують гравійно-піщану суміш, то в поглиблення грядки відразу засипають цемент і перелопачують масу.

Бетонозмішувач можна виготовити власними силами, що значно полегшить приготування бетонної суміші.

Береться залізна бочка з-під бензину або інших паливно-мастильних матеріалів місткістю 100 л. З одного боку, дно повністю видаляється. Через діжку під кутом протягується відрізок труби - вал, який ретельно приварюється до стінок бочки. Якість зварювання треба приділити особливу увагу, оскільки це з'єднання сприймає основне навантаження під час перемішування бетонної суміші. Один або обидва кінці труби-валу слід вигнути, щоб вийшла подібність ручки. Кришку можна виготовити з металу або бакелізованою фанери. Між кришкою і бочкою обов'язково треба встановити прокладку, що ущільнює, з гуми або іншого пружного матеріалу. Кришка щільно кріпиться за допомогою замків-засувок. До кришки необхідно приварити чи прикріпити на болтах ручку. Щоб запобігти пересуванню труби-валу вздовж своєї осі, треба приварити два кільця до валу. Таку конструкцію поміщають на дерев'яні стійки з відповідними пропилами під вісь, які заповнюються будь-яким мастилом, що полегшує обертання. Під бетонозмішувачем встановлюють ємність-накопичувач або іншу посудину з ручками, яку можна перемістити до місця укладання бетону. Для забезпечення стійкості бетонозмішувач рекомендується оперти на три дерев'яні стійки. Труба-вал в такому випадку одним кінцем

спиратиметься на поперечну балку з пропилом, що з'єднує дві стійки, що дозволить також зручніше забирати бетонну суміш з ємності-накопичувача.

Якщо обсяг порожнеч гравію перевищує 45%, його витрати слід зменшити на 10%.

Якщо використовується дрібнозернистий пісок, його кількість слід зменшити на 10-15%.

Якщо замість гравію використовується щебінь, його кількість слід збільшити на 10%.

Кількість води слід встановлювати залежно від необхідної суміші бетонної суміші.

Зазвичай потрібна марка бетону дана в проекті. Якщо все-таки марка бетону невідома, то орієнтовно її можна приймати за даними.

Спочатку бетонозмішувач встановлюють кришкою нагору і заповнюють приблизно на 50% необхідними компонентами бетонної суміші, крім води, закривають кришку і перемішують їх всуху, роблячи 15-20 оборотів. Потім бетонозмішувач знову встановлюють кришкою догори, додають воду і роблять ще 15...20 оборотів. Потім бочку повертають кришкою донизу, знімають її і висипають готову бетонну суміш або розчин. Число оборотів бетонозмішувача можна встановлювати під час роботи, виходячи з умови отримання однорідної бетонної маси. Для покращення та прискорення перемішування компонентів усередину бочки можна приварити металеві лопаті. Щоб полегшити процес перемішування, можна скористатися звичайним електромотором з ланцюговим або клинопасовим приводом.

Готуючи бетонну суміш, треба мати на увазі, що її об'єм у готовому вигляді становить приблизно $2/3$ обсягу використаних компонентів. Це тим, що пісок і цемент заповнюють порожнечі між великим заповнювачем - гравієм чи щебенем. [1]



Рисунок 1.6 – Готуючи бетонну суміш

2 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ БЕТОНУ, ТЕХНОЛОГІЯ БЕТОНУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ

2.1 Контроль міцності бетону

Підготовчий етап

Для перевірки якості бетону слід своєчасно та правильно відібрати пробу та виготовити з неї контрольні зразки. Зазвичай це робить лаборант. Він же спостерігає за правильністю зберігання зразків, а також здійснює їх випробування. За відсутності лаборанта ці обов'язки покладаються на майстра чи бригадира.

Число зразків бетону кожної марки, що підлягають випробуванню, призначають з розрахунку однієї серії (три зразки) на наступні обсяги робіт: для масивних споруд - на кожні 100 м³ покладеного бетону, для масивних фундаментів під обладнання - на кожні 50 м³ покладеного бетону, але не менше однієї серії на кожен фундамент, для каркасних конструкцій – на кожні 20 м³ покладеного бетону.

Число серій слід збільшувати до 2-3 за ранніх термінів введення в експлуатацію конструкцій менш ніж через 28 дн. після укладання бетону, та за особливих умов роботи. Виготовлення та зберігання контрольних зразків виробляють за ДСТУ 10180 – 2012. Для визначення міцності бетону на стиск виготовляють зразки-куби, розміри яких залежать від найбільшої крупності зерен заповнювача.

Зразки виготовляють у розбірних чавунних або сталевих формах із струганою або шліфованою внутрішньою поверхнею. Форми мають бути досить жорсткими, не деформуватися під час формування зразків, із сполуками елементів, виключати втрату цементного молока при формуванні. Розмір зібраних форм необхідно суворо витримувати, не допускаючи відхилень по

довжині ребер усередині куба понад 1%. Кути між гранями прямокутних форм мають бути прямими.

Перед укладанням бетонної суміші форми очищають від залишків бетону, а внутрішню поверхню змащують відпрацьованими мінеральними маслами або мастилом, що перешкоджають зчепленню бетону, що затвердів, з поверхнею форм.

Укладання бетонної суміші у форми та її ущільнення повинні бути закінчені не пізніше ніж через 20 хв після відбору проби бетонної суміші. Методи укладання та ущільнення бетонної суміші у формах залежать від її рухливості. Особливо рухливу бетонну суміш з осадкою конуса більше 12 см укладають у форми висотою до 150 мм включно в один шар, а форми висотою 200 мм і більше - в 2 шари рівної товщини, і кожен шар ущільнюють штикуванням металевим стрижнем діаметром 16 мм по спіралі до центру зразків. При штикуванні нижнього шару стрижень повинен досягати дна форми, при штикуванні другого шару стрижень повинен проникати на глибину 2-3 см в шар, що лежить нижче. Число штикування кожного шару бетонної суміші приймають з розрахунку 10 занурень стрижня на кожні 100 см² поверхні. Після закінчення штикування верхнього шару надлишок бетону зрізають металевою лінійкою врівень з краями форми, а поверхню зразка загладжують.

Для пластичних та жорстких бетонних сумішей, що ущільнюються при формуванні виробів вібруванням, зразки виготовляють також із застосуванням вібрування. Бетонну суміш укладають у форму з деяким надлишком, після чого форму встановлюють на стандартну лабораторну вібромайданчик і закріплюють затискачами. Потім включають вібромайданчик і секундомір фіксують час вібрування. Вібрування має продовжуватися до повного ущільнення, що характеризується припиненням осідання бетонної суміші, вирівнюванням її поверхні та появою на ній цементного розчину. Зазвичай, цей час відповідає показнику жорсткості, збільшеному на 30 с.

При виготовленні зразків з бетонної суміші жорсткістю понад 4 с перед

укладанням суміші на формі закріплюють насадку заввишки, що дорівнює висоті форми. Форму з насадкою жорстко закріплюють на лабораторній вібромайданчику і заповнюють бетонною сумішшю (приблизно до половини насадки), встановлюють зверху на поверхню суміші привантаження, що забезпечує тиск, що дорівнює прийнятому при виробництві виробів, але не менше 0,001 МПа і вібрують протягом 30-60 с осідання привантаження. Після цього знімають привантаження та насадку, зрізують надлишок суміші та загладжують поверхню зразка.

Після ущільнення зразки у формах, покритих вологою тканиною, зберігають у приміщенні при температурі 10-20°C протягом 1 доби, потім їх виймають з форм, маркують і до моменту випробування поміщають в камеру нормального твердіння при температурі $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ з відносною вологістю не менше 95%. Зразки в камері укладають на стелажі в один ряд за висотою з проміжками між ними, що забезпечують обдування кожного зразка повітрям. Зволожувати їх водою не слід. У тому випадку, якщо залізобетонні вироби виготовляють із застосуванням теплової обробки, всі зразки у формах піддають одночасному обігріву в тих же умовах, що й вироби, після чого їх звільняють із форм і зберігають у нормальних умовах до випробування.

Контрольний етап

Міцність на стиск зразків-кубів визначають наступним чином. Зразки витягають з камери вологості зберігання, оглядають і виявлені на опорних гранях дефекти у вигляді напливів видаляють напилком або шліфувальним кругом, а дрібні раковини заповнюють цементним густим тестом. Потім визначають робоче положення зразка при випробуванні та відзначають фарбою або крейдою грані, які прилягатимуть до опор. Опорні грані вибирають так, щоб стискаюча сила при випробуванні зразка була спрямована паралельно шарам укладання бетонної суміші у форму.

Зразки обмірюють металевою лінійною з точністю до 1 мм, а потім зважують на технічних терезах. Робочу площу перерізу зразка (см^2) визначають як середнє арифметичне площ обох опорних граней. Зразки перед

випробуванням повинні протягом 2-4 годин (від моменту вилучення з камери) у приміщенні лабораторії.

Під час випробування зразок ставлять до центру нижньої опорної плити преса по осі. Потім включають електродвигун гідравлічного приводу преса. Навантаження на зразок при випробуванні збільшують безперервно та рівномірно зі швидкістю 0,4-0,8 МПа/с до руйнування зразка.

Міцність на стиснення бетону R_6 (МПа) визначають як відношення руйнівної сили P (Н) до початкової площі поперечного перерізу зразка S (м²):
 $R_6 = P / S$.

Міцність на стиснення бетону обчислюють як середнє арифметичне результати випробування трьох зразків-близнюків за умови, що найменший результат випробування одного з трьох зразків відрізняється від наступного показника не більше ніж на 15%. Якщо найменший результат випробування відрізняється більш ніж на 15% від наступного більшого показника, то межу міцності обчислюють як середнє арифметичне з двох найбільших результатів.

Марку бетону визначають як межу міцності на стиск бетонного зразка-куба з ребром 150 мм. При довжині ребра куба 70, 100, 200, 300 мм межу міцності перераховують, користуючись відповідно такими коефіцієнтами: 0,85; 0,91; 1,05 та 1,1.

У випадку, коли міцність бетону (у контрольних зразках), укладеного в конструкцію, виявиться нижчою за необхідну за проектом, завантаження конструкцій експлуатаційним навантаженням забороняється. При цьому негайно повинні бути вжиті заходи щодо створення необхідних температурно-вологісних умов для прогресивного наростання міцності бетону в пізніші терміни (2-3 міс.): Обігрів пором і поливання бетону водою.

Після випробування у ці пізні терміни додаткової серії контрольних бетонних зразків необхідно вирішити питання про міцність конструкції. Якщо отримані результати виявилися нижчими за передбачені проектом, слід спільно з проектною організацією розробити заходи щодо посилення конструкцій та забезпечення надійності споруди відповідно до його призначення.

Окрім випробування міцності бетону на стиск для окремих конструкцій, проектом спеціальними технічними умовами передбачається випробування бетону на вигин. При застосуванні гідротехнічного бетону необхідно також перевіряти його морозостійкість та водонепроникність. [6]

2.2 Контроль якості бетону та бетонної суміші на виробництві

Контроль якості бетону на виробництві ведеться за трьома основними напрямками, що передбачають:

1. Проведення: попередніх випробувань будівельних матеріалів та підбір складу бетону;
2. контрольних перевірок якості будівельних матеріалів та бетону;
 - повсякденного контролю технології, дотримання правил та норм з приготування бетонної суміші.

Відповідно до цих вимог робота з контролю якості бетону розпадається на дві частини: контроль періодичний та контроль повсякденний. Періодичний контроль у виробничих умовах передбачає проведення:

- контролю приймання, правильного розміщення на складах, транспортування та видачі складових матеріалів та нагляду за дотриманням технічних правил їх зберігання (особливо цементу);
- перевірки якості складових матеріалів для приготування бетонної суміші, відбору проб негайно після прибуття на склад нової партії матеріалів та їх випробування відповідно до вимог чинних стандартів;
- підбору складу бетону до початку робіт, а також при кожній зміні завдання складу бетону та застосуванні нової партії матеріалів, відмінної від попередньої, на яку вже було зроблено підбір складу та яку треба змінити;
- перевірки всіх мірних пристроїв для дозування матеріалів, правильності показання шкал, лічильників та інших пристроїв місцевих

пристроїв;

- перевірки правильності роботи механізмів та пристроїв для приготування бетонної суміші, а при необхідності та встановлення правил їх використання;

- вибору, а надалі та періодичної перевірки раціонального режиму бетонозмішувальних машин відповідно до зазначення каталогу або технічних умов на виробництво бетонних робіт; перевірки ступеня завантаження бетономішалок, тривалості перемішування бетонної суміші, швидкості обертання барабана;

- контролю якості бетонної суміші відповідно до вимог діючих стандартів та технічних умов;

- інструктажу всього складу робітників, які обслуговують дозування матеріалів та роботу бетономішалок.

Повсякденний контроль здійснюється за такими напрямками:

- перевірка вологості заповнювачів не рідше 1 разу на зміну та коригування дозування води у бетонній масі при зміні вологості заповнювачів;

- а також контроль підготовки заповнювачів - їх промивання та правильність розсіву (якщо він повинен проводитися);

- перевірка дозування складових бетонної суміші – не рідше 2 разів на зміну. З метою контролю дозування матеріалів щоденно записується на спеціальній дошці, повішеній біля бетономішалки, дозування складових частин бетонної суміші та водоцементне відношення на цю зміну;

- перевірка справності, чистоти та ступеня завантаження бетономішалок, часу перемішування та рухливості бетонної суміші при виході її з бетономішалок не рідше 2 разів на зміну, а в зимовий час – перевірка температури бетонної суміші при виході з бетономішалок та температури зовнішнього повітря.

Контроль якості бетонної суміші не виключає необхідності перевірки якості цементу, що застосовується, і заповнювачів, підбору складу бетону, а також контролю за приготуванням бетонної суміші.

Приготування бетонної суміші без попереднього підбору його складу не дозволяється. При підборі складу бетону допускається керуватися активністю цементу, встановленою прискореним методом випробувань, за умови, що марка цементу гарантується заводом-виробником.

Відбір проб бетонної суміші на установках та заводах для виготовлення контрольних зразків проводиться із замісу бетономішалки при відпуску бетонної суміші. Причому проби відбираються від бетонної суміші кожної марки, виготовленої на одних і тих же матеріалах. Кількість серій зразків бетонної суміші кожної марки призначається з розрахунку однієї серії (не менше 3 зразків-близнюків, тобто зразків, взятих з однієї і тієї ж бетонної суміші) на встановлений відповідними інструкціями обсяг робіт від 20 до 250 м³ приготовленої суміші. Взяті зразки випробовуються визначення марки бетону, зазвичай, через 28 діб, а зразки бетонної суміші, приготовленої на глиноземистому цементі, через 3 діб.

Зразки є кубиками з довжиною ребра, зазвичай рівною 200 мм, але в залежності від крупності заповнювача зразки можуть мати довжину ребра 100, 150 і 300 мм. Випробування зразків провадиться на спеціальному пресі.

Підрахунок міцності ведеться відповідно до вказівок ДСТУ та Технічних умов. Поточний повсякденний контроль міцності бетону за результатами випробувань контрольних зразків має на меті негайне усунення дефектів приготування бетонної суміші.

Заводи-виробники бетонної суміші гарантують відповідність її з вимогами ДСТУ, складаючи паспорт на кожен вид бетонної суміші та при кожній зміні марки бетону. У паспорті вказується: найменування та адреса заводу-виробника; номер та дата видачі паспорта; кількість бетонної суміші у кубічних метрах; вид, марка та витрата цементу на 1 м³ бетонної суміші; крупність щебеню чи гравію; рухливість і зручність укладання бетонної суміші; марка бетону та номери контрольних зразків.

Кожна машина або одночасно прибуває група автомашин з бетонною сумішшю супроводжується накладною у двох примірниках із зазначенням

номера паспорта та марки бетонної суміші. До операцій з контролю якості бетону входить і перевірка наявності паспорта для бетону заводського виготовлення.[10]

2.3 Основні вимоги до якості складових бетонів

Для приготування бетону застосовується гранітний щебінь, гравій та дрібні заповнювачі – пісок. Ці матеріали повинні відповідати таким вимогам:

Щебінь та гравій повинні бути розподілені по фракціях з діаметрами частинок: 5-20, 20-40, 40-70, 70-120 мм;

Міцність матеріалу щебеню і гравію повинна бути вищою за задану міцність бетону не менше ніж в 1,5-2 рази;

Вміст домішок дрібних і пилюватих частинок у гравію має перевищувати 1-2% по масі;

Пісок для бетону повинен мати велику частинку 0,15-5 мм. Іноді пісок ділять на дві фракції: дрібний - 0,15-2 мм і великий - 2-5 мм. Зміст частинок діаметром менше 0,15 мм повинен бути не більше 2-3%;

Вода, яка використовується для приготування бетону та догляду за ним не повинна мати механічних домішок, а вміст легкорозчинних солей – не більше 5 г/л. Загальний вміст сульфатів у воді не повинен перевищувати 2,7 г/л, а показник концентрації іонів водню (рН) повинен бути не нижчим за 4;

Марка цементу повинна перевищувати задану марку бетону В 100 150 200 250 300 400 500 600ц 200 200-300 400 500 500 500-600 500-600 600

Для попередньої оцінки потреби в матеріалах можна виходити з того, що для виготовлення 1 м³ бетону необхідно мати:

- щебеню або гравію – 0,95 м³;
- піску – 0,45 м³;
- цементу -0,18-0,4 т;

– води $-0,12-0,25 \text{ м}^3$.

З метою підвищення якості гідротехнічного бетону та його довговічності необхідно:

1) Використовувати 2-3 фракції щебеню та 2-3 фракції піску. Застосування цих фракцій дозволяє збільшити густину бетону.

2) Необхідно прагнути збільшення крупності заповнювачів, що дозволяє знизити кількість цементу на 10-15% і екзотермію бетону.

3) Необхідно застосовувати відповідні марки цемент бетону.

4) Необхідно прагнути застосування більш твердих бетонних сумішей з водоцементним ставленням $V/C < 0,5$.

5) Необхідно застосовувати зональний метод бетонування, тобто зовнішні частини гідротехнічних споруд виконувати із підвищених марок бетону.

6) При приготуванні бетонних сумішей у літніх умовах необхідно прагнути до випуску бетонної суміші зі зниженою температурою, для чого застосовуються холодна вода та лід.

7) При приготуванні бетонної суміші в зимових умовах необхідно прагнути випуску бетонних сумішей з підвищеною температурою $t > 50 \text{ }^\circ\text{C}$

8) Необхідно бетонні роботи збудувати так, щоб покриття раніше покладеного шару бетону здійснювалося до початку його затвердіння.



Рисунок 2.1 – Бетонна суміш до початку його твердіння

2.4 Технологія приготування та транспортування бетонної суміші

На відміну від більшості матеріалів, які використовують у будівництві бетонну суміш, не можна заготовити заздалегідь і перевозити на великі відстані. Після приготування вона має бути покладена в блоки споруд до початку затвердіння. Така її особливість викликає необхідність приготування її поблизу місць укладання, щоб час перебування суміші в дорозі влітку не перевищував 1 годину. Процес приготування бетонної суміші складається з таких операцій:

- транспортування складових її матеріалів;
- дозування їх;
- завантаження в бетонозмішувач;
- перемішування;

Вивантаження бетону.

Провідний процес - перемішування суміші - здійснюють у бетонозмішувачах різних типів та конструкцій. процес приготування бетонної суміші значною мірою залежить від наявного обладнання, заповнювачів та інших складових бетону. Як правило, приготування бетонної суміші здійснюється на заводах у виробничий комплекс яких входять: склади заповнювачів та цементу; комплекс об'єктів: компресорна, насосна станція, трансформаторна підстанція, котельня та ін; бункери заповнювачів, цементу, води та добавок; дозуючі пристрої; змішувальне обладнання (бетономішалки); система управління господарством; бункери видачі готової бетонної суміші.

Бетонна суміш може готуватися на різних типах бетонозмішувальних установок, які можна розділити на такі види:

За призначенням:

- а) приоб'єктні, продуктивністю до 10 м³/год., Застосовуються для приготування бетонної суміші безпосередньо на об'єктах;
- б) заводи для приготування товарного бетону – постійно діючі,

продуктивністю понад 15 м³/год.;

в) заводи призначені для виготовлення бетонної суміші на заводах збірного залізобетону.



Рисунок 2.2 – Заводи безперервної дії

За принципом дії:

а) циклічної дії, що у свою чергу поділяються на: заводи з гравітаційним перемішуванням суміші; заводи із примусовим перемішуванням бетонної суміші.

Перевага гравітаційного перемішування полягає у можливості застосування заповнювачів з більшістю понад 150 мм, на відміну від примусового, при якому крупність заповнювачів не повинна перевищувати 50 мм.

б) заводи безперервної дії.

По мобільності:

а) стаціонарні заводи;

б) інвентарні заводи;

в) пересувні заводи (автобетонмішалки з ємністю до 4 м³).

За способом керування:

а) механізовані;

б) автоматизовані.

За схемою компонування:

а) одноступінчасті, коли всі технологічні процеси проходять одну точку (один ярус).

б) двоступінчасті.

2.5 Послідовність завантаження матеріалів та час перемішування бетонної суміші

На якість бетонної суміші впливають такі фактори:

- 1) Правильне завантаження матеріалів.
- 2) Час завантаження.
- 3) Час перемішування бетонної суміші.

Послідовність завантаження матеріалу в бетонозмішувач здійснюється в такому порядку: спочатку завантажуються 15-20% води від необхідної кількості, а потім надходить пісок, цемент та великий заповнювач. Кількість води, що залишилася, завантажуються протягом всього циклу завантаження матеріалу.

Час перемішування бетонної суміші залежить від: рухливості бетонної суміші; складу бетонної суміші; крупності наповнювачів; ємності бетонозмішувача та знаходиться в межах:

Перевантаження бетонозмішувачів допускається лише на 10%.

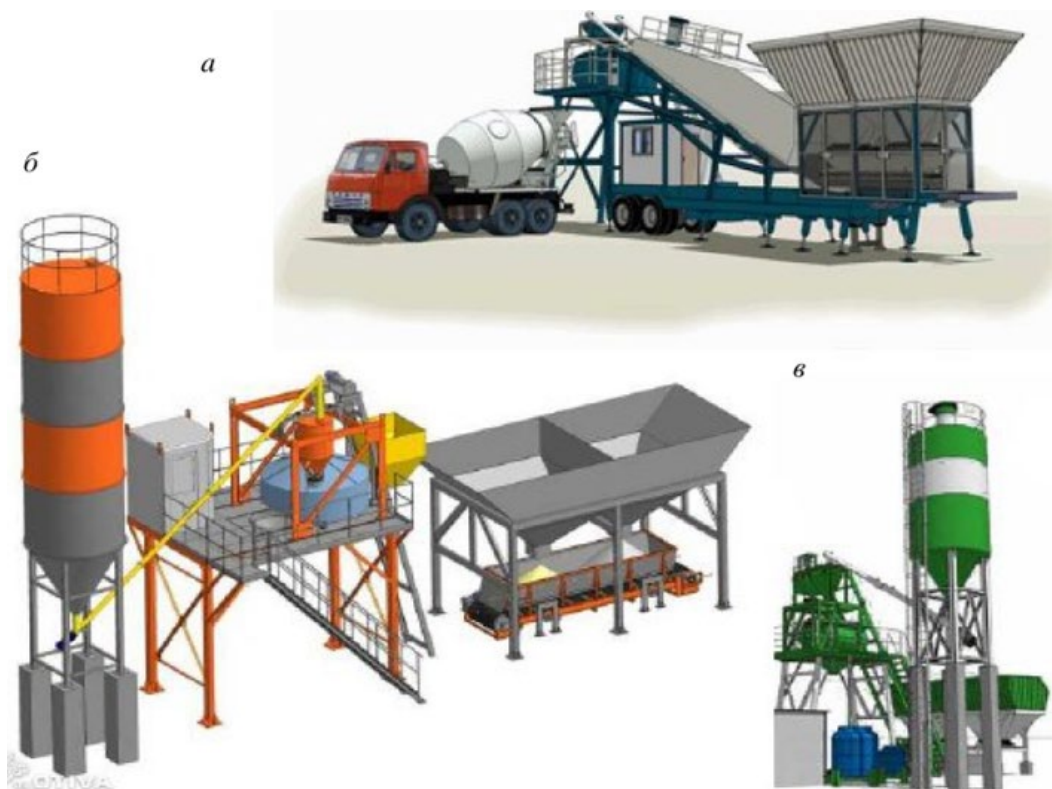


Рисунок 2.3 – Сучасні БРЗ та БРУ: а, б - бетонні заводи,
в - бетонний вузол

2.6 Транспортування бетонної суміші

Транспортують бетонну суміш до об'єктів с/г будівництва в основному автомобільним транспортом: автосамоскидами, автобетоновозами, бортовими автомобілями (у тарі), автобетонозмішувачами та в спеціальних ємностях.

Автомобілі-самоскиди загального призначення - найпоширеніший вид транспорту.

Автобетоновози - спеціалізовані автомобілі для перевезення готових бетонних сумішей від бетонних заводів до об'єктів, що споруджуються. Вони мають спеціальний коритоподібної форми кузов, який не допускає розшарування та розбризкування бетонної суміші.

Бортові автомобілі використовують під час перевезення бетонної суміші у цебрах, контейнерах та спеціальних бункерах.

Автобетонозмішувачі це бетонозмішувачі, змонтовані на автомобілі для приготування бетонної суміші в дорозі.



Рисунок 2.4 – Автомобільні засоби транспортування та подачі бетонної суміші: а - автобетонозмішувач;
б - автобетоновоз з обладнанням - автобетоновоз;

Під час перевезення бетонної суміші на невеликі відстані (до 0,5 км) та в межах будівельного майданчика застосовують мотовізки з перекидними кузовами ємністю 0,3 м³ або з перекидними ковшами.

Тривалість перевезення має перевищувати терміни затвердіння суміші (1-1,5 год).

Бетонну суміш до місця укладання подають різними способами залежно від виду і розташування конструкції, що будується, властивостей бетонної суміші, обсягу бетонних робіт і заданих темпів бетонування.

Висота вільного скидання бетонної суміші для запобігання розшарування не повинна перевищувати 2 м.

Для подачі бетонної суміші з брівки котловану на відстань 5-10 м за невеликого ухилу 5-10°С можна використовувати вібротранспортні установки.

Для подачі бетонної суміші на глибину до 10 м застосовують вертикальні ланкові хоботи, понад 10 м – віброхоботи.

Бетонну суміш для спорудження конструкцій надземної частини подають стріловими та баштовими кранами, різними витягами.

Бетонну суміш за допомогою кранів подають у роздають перекидних цебрах місткістю 0,3-0,8 м³ і поворотних ковшах-баддях місткістю 0,3-3 м³.

Доставлену автомобілями бетонну суміш перевантажують у роздаючі цебра, для чого влаштовують приямки.

При бетонуванні великих масивів доцільно подавати бетонну суміш за допомогою бетононасосів та пневмотранспортних засобів.

Пневмотранспортними установками бетонну суміш подають на відстань до 200м по горизонталі та до 35м по вертикалі. Транспортують її бетоновозом за допомогою пневмонагнетателя, в якому компресор підтримує необхідний тиск (до 0,6 МПа).

Пневмотранспортні установки широко застосовуються для влаштування набивних паль і мають продуктивність 10 та 20 м³/год.

2.7 Укладання та ущільнення бетонної суміші

Основною вимогою при бетонуванні є пошарове укладання бетонної суміші з ретельним ущільненням кожного шару. Оновлювати укладання бетонної суміші можна після досягнення бетоном у районі робочого шва міцності не менше 1,5 МПа. Масивні конструкції бетонують шарами, товщину яких визначають за формулою (2.1):

$$h = Qt/F \quad (2.1)$$

де: h - товщина шару, що укладається, м.; - інтенсивність подачі бетонної суміші, м³ /год; - площа бетонної конструкції, м; - максимальна тривалість часу перекриття раніше покладеного шару, годину; визначають за формулою (2.2):

$$t = t_1 - t_2, \quad (2.2)$$

де t_1 - проміжок часу між затвором та початком затвердіння цементу, год.- тривалість транспортування та укладання першої порції бетонної суміші, год.

Для забезпечення ущільнення шару, що укладається, його товщину приймають не більше 1,25 довжини робочої частини внутрішнього вібратора.

Колони, стіни та перегородки бетонують ярусами. У межах ярусу бетонну суміш укладають безперервно, між ярусами влаштовують робочі шви. Висота ярусу приймається 2-3 м-коду.

У балки, прогони та плити перекриттів бетонну суміш укладають, як правило, одночасно. У плитах товщина бетонного шару, що укладається, становить 12-25 см.

Арки та склепіння бетонують у напрямку від п'ят до замку, одночасно з двох сторін. При прольоті понад 15 м. бетонну суміш укладають смугами, довжина яких така сама як і поздовжньої осі конструкції. Між смугами залишають невеликі розриви, що заповнюють через 5-7 днів.

У бетонну підготовку бетонну суміш укладають широкими смугами між маячними дошками відразу на всю висоту.

Основний спосіб ущільнення суміші – вібрація.

Сутність його полягає в тому, що за допомогою вібраторів викликають коливальні рухи частинок суміші. Через війну різко знижуються тертя і зчеплення з-поміж них, суміш набуває рухливість структурної рідини, яка прагне зайняти найменший обсяг. Частинки суміші укладаються щільніше в опалубку, видавлюючи на поверхню бульбашки повітря та води.

Залежно від способу впливу на бетонну суміш при її ущільненні розрізняють внутрішні, зовнішні та поверхневі вібратори.

Внутрішні вібратори найбільш ефективні, їхній робочий наконечник під час роботи занурюють у масу, яку ущільнюють.

Зовнішні вібратори прикріплюють до опалубки і через неї передають вібрацію на бетонну суміш.

Поверхневі вібратори встановлюють покладений шар суміші.

У міру бетонування внутрішні вібратори переставляють із однієї позиції на іншу. Крок їхнього пересування становить 1,5-1,75 радіусу дії.

Поверхневі вібратори переставляють, перекиваючи ущільнену ділянку на 50-100 мм.

Тривалість вібрації для внутрішніх вібраторів 20-40; поверхневих 20-60; зовнішніх – до 60 с.

При бетонуванні бетонних і залізничних конструкцій неминучі перерви в роботі. Тому влаштовують робочі шви. При відновленні бетонування поверхню раніше покладеного бетону необхідно очистити від бруду і плівки цементного молока, щоб оголити великий заповнювач. На старому затверділому бетоні роблять насічку. Очищену поверхню обдувають стисненим повітрям і змочують водою.

Безпосередньо перед відновленням бетонування на підготовлену поверхню наносять шар цементного розчину складу 1:3.

2.8 Догляд за бетоном, обробка після розпалублення

Після укладання бетонної суміші настає період витримки, що триває до отримання бетоном необхідної міцності. У цей період здійснюється догляд за бетоном.

У суху погоду при температурі 15°. З вище поверхню бетону систематично зволожують, поливаючи її водою. Бетони на портландцементі потрібно поливати протягом 7 діб. Перші три дні бетон поливають через кожні

три години та 1 раз уночі, а в наступні дні не рідше 3-х разів на добу. Бетони на шлакопортландцементях, які мають меншу активність, поливають протягом 14 діб, а на високоактивних глиноземистих цементях – протягом 3 діб.



Рисунок 2.5 – Догляд за бетоном у жарку суху погоду

У жарку суху погоду при температурі понад 15°C відкриті розпалублені поверхні бетону необхідно захищати від сонця, вкриваючи їх захисними плівками рогожами.

У період витримування бетону до придбання ним міцності не менше 1,5 МПа рух людей та встановлення рихтувань по забетонованій поверхні заборонені.

Обробка поверхонь конструкцій полягає у виправленні дефектів, виявлених після розпалювання: порожнеч, каверн, раковин, їх розчищають, потім заповнюють бетонною сумішшю або розчином під тиском. Для надання поверхні бетону відповідного виду її обробляють піскоструминними апаратами, шліфують і т.д.



Рисунок 2.5 – Догляд за бетоном взимку

3 СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ ТА НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Характеристика компанії

У сучасних умовах особливого значення набувають подальшого підвищення якості бетону, удосконалення технологій його виробництва, збільшення продуктивності.

З кожним роком збільшується асортимент бетонів, розширюються області його застосування, вимоги, що пред'являються до них, сировинна база виробництва.

Підприємство «Стромат «Спецбетон» з 2014 року постачає на український ринок будівельних матеріалів широкий асортимент бетонної продукції. Компанія професійно займається капітальним будівництвом, виробництвом та постачанням будматеріалів.

Основною перевагою підприємство «Стромат «Спецбетон» є виконання основних видів робіт самотужки та матеріалами, що дозволяє значно прискорити процес будівництва, та знизити собівартість виробленої продукції.

Підприємство «Стромат «Спецбетон» є найбільшим у регіоні виробником товарного бетону та будівельних розчинів.

Організаційна структура будівельного підприємства «Стромат «Спецбетон» наведена на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Організаційна структура будівельного підприємства «Стромат«Спецбетон»

Професіоналізм фахівців лабораторії забезпечує виробництво якісної продукції, а також впровадження нової завдяки співпраці та обміну досвідом з науково-дослідними інститутами, вітчизняними та зарубіжними компаніями.

Підприємство «Стромат «Спецбетон» має власну спеціалізовану лабораторію, яка проводить перевірку матеріалів, що надходять, на відповідність стандартам нормативної документації, контроль проводиться від стадії замісу до моменту укладання бетону на будівельному майданчику в конструкцію.

У лабораторії є зразок із будь-якої партії продукції, яка пішла до споживача. Також здійснюється лабораторний контроль якості безпосередньо на будівельному майданчику замовника.

3.2 Виробництво підприємства «Стромат «Спецбетон»

Фірма виробляє:

Бетони для транспортного будівництва;

– бетон з високими експлуатаційними властивостями за міцністю, морозостійкістю, водонепроникністю;

– товарний бетон на гранітному щебені класів В 7,5 В 80 та вище з використанням нових добавок; асфальтобетон;

– керамзитобетон;

– фібробетон;

– дрібнозернистий бетон;



Рисунок 3.2 – Керамзитобетон, фібробетон, дрібнозернистий бетон

– розчини від М 25 до М 250 (цементний та складний);

– вапняний розчин;

– розчин із збереженням рухливості до 2-х діб;



Рисунок 3.3 – Розчини М 25, вапняний розчин, бетонний розчин із збереженням рухливості до 2-х діб

- бордюрний камінь;
- сухі будівельні суміші;
- залізобетонні вироби.



Рисунок 3.4 – Бордюрний камінь; сухі будівельні суміші; залізобетонні вироби

Виробничий комплекс підприємства «Стромат «Спецбетон» включає:

- п'ять бетонно-розчинних вузлів;
- два асфальтні заводи;
- цех з виробництва бордюрного каменю;
- комплекс гаражів;
- автопарк вантажних машин різних марок та призначень;
- систему залізничних під'їзних колій;
- склади та власну лабораторію, акредитовану.



Рисунок 3.5 – Бетонно-розчинних вузлів; асфальтні заводи; комплекс гаражів

Підприємство «Стромат «Спецбетон» здійснює повний комплекс послуг, перелік яких включає монолітні роботи, функції Генерального підрядника, виробництво земляних та загальнобудівельних робіт, проведення робіт з благоустрою території, монтаж внутрішніх інженерних систем, будівництво та реконструкція доріг.



Рисунок 3.6 – Автопарк вантажних машин; система залізничних під'їзних колій



Рисунок 3.7 – Склади та власну лабораторію

Наявність парку будівельної та дорожньої спецтехніки, а також власного виробництва товарного бетону, асфальтобетону, розчинів, сухих будівельних сумішей та бордюрного каменю дозволяє досягти зниження витрат на будівництво будівельних об'єктів.

Таким чином, комплексний підхід гарантує нашу відповідальність перед кінцевим споживачем, а також дозволяє досягти економічної ефективності та значно прискорити будівництво об'єкта, що у свою чергу веде до зниження собівартості зведеної нами нерухомості.

Використання найсучасніших технологій та багаторічний досвід у капітальному будівництві дозволяють виконувати будь-які поставлені завдання.

[12]

4. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВАЖКИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ НА ПІДПРИЄМСТВІ «СТРОМАТ «СПЕЦБЕТОН»

4.1 Проектування складів важкого бетону

Проектування складів бетону - ключове технологічне завдання, вирішення якого визначає рівень експлуатаційної надійності конструкцій та споруд та ступінь раціонального використання ресурсів, витрачених на їх виготовлення та зведення.

Проектування складів бетону полягає у "виборі водоцементного фактора, що відповідає заданій міцності та умовам роботи споруд, та знаходженню такої комбінації заповнювачів, яка могла б дати бетон необхідної якості та придатної консистенції". При цьому має бути забезпечено найменшу витрату коштів на виготовлення бетону та його укладання.

Сформульовані на зорі розвитку технології бетону завдання проектування складів залишаються актуальними й у час.

У сучасній технології під проектуванням складів бетону розуміють обґрунтування, вибір виду вихідних матеріалів та їх співвідношень, що забезпечують при заданому критерії оптимальності проектні вимоги до бетонної суміші і бетону. При використанні методології системного підходу проектування складів бетону може включати ряд додаткових завдань, пов'язаних з оптимізацією технологічних параметрів виробництва та проектних вимог.

Розвиток бетонознавства, комп'ютеризація технологічних та техніко-економічних розрахунків надали нові можливості для розвитку розрахункового методу проектування складів бетонів. Розрахункові склади бетонних сумішей вимагають експериментального уточнення до їхнього виробничого

використання, проте застосування розрахункового методу виявляється доцільним, особливо при необхідності оперативного обґрунтування потреби ресурсів та ефективності вихідних матеріалів, зниження трудомісткості лабораторних робіт. Методи проектування складів, мають бути засновані на (законі) правил водоцементного відношення. Дослідження показали, що "міцність бетону при даних матеріалах та умовах їх обробки визначається єдиним ставленням об'єму вживаної для суміші води до обсягу цементу" є деяким перебільшенням і слово "єдино" краще замінити на слова "в основному" . У ряді робіт, зокрема, показано суттєвий вплив на міцність важкого бетону при даних вихідних матеріалах поряд з В/Ц, що характеризує якість цементного клею, його об'ємної концентрації та інших факторів.

В даний час у технологічній практиці проектування складів бетону здійснюється на базі досить великої кількості методів, заснованих на різних теоретичних та технологічних передумовах. Всі ці методи можуть успішно застосовуватись на практиці, якщо вони вирішують поставлені завдання. Як показав час, прагнення універсалізувати методологію проектування складів і обговорення перевагу одних підходів з інших виявилися неконструктивними.[5] Актуальними напрямками розвитку методології проектування складів бетону є:

- збільшення "роздільна здатність" розрахункових методик, тобто. можливості більш повного обліку технологічних факторів та проектних вимог до бетону;
- підвищення ефективності алгоритмів розрахункових методик, їх точності та швидкодії.

Розвиток цих напрямів можливий за рахунок реалізації сучасних уявлень бетонознавства про формування будівельно-технічних властивостей бетону у поєднанні із системним аналізом.

Найбільш загальний підхід до проектування складів бетону заснований на кількісному обліку взаємозв'язків типу властивість -структура-склад бетону шляхом аналізу та спільного вирішення рівнянь, що пов'язують показники

властивостей бетону з параметрами його структури.

Основними передумовами такого підходу можна вважати такі положення бетонознавства:

Більшість властивостей бетону є функціями його структури. Залежно від характеру тих чи інших властивостей їх можуть формувати переважно макро- або мікроструктурні особливості бетону. Вплив на властивості бетону його структури визначає взаємозалежність різних властивостей.

Кожна з властивостей бетону однозначно пов'язана з відповідними параметрами чи критеріями структури, які враховують якісні та кількісні особливості його твердої фази та порового простору. Як для типового композиційного матеріалу структурні параметри бетону враховують особливості його матриці (цементного каменю) та заповнювачів, їхню взаємодію.

Напрями зміни різних властивостей бетону при зміні параметрів структури та факторів складу можуть збігатися, так і бути різними. Проектування складу бетону із заданими властивостями вимагає врахування їх спрямованості та у багатьох випадках є завданням компромісним.

Оптимальна структура бетону - це структура, яка забезпечує комплекс необхідних властивостей під час виконання заданих умов оптимальності (мінімальна витрата цементу, мінімальна вартість бетонної суміші та ін.). Відповідно до цієї умови складу бетону можуть суттєво відрізнятися за різних умов оптимальності.

У будівельно-технологічній практиці найбільшого поширення набули методи проектування складів бетону з необхідною міцністю при стисканні. Це зумовлено, по-перше, тим, що при конструктивних розрахунках міцність бетону є основним його параметром, і, по-друге, припущенням, що з міцністю пов'язані й інші необхідні властивості бетону. Останнє припущення, проте, є досить загальним. Дійсно, з міцністю бетону при стисканні однозначно пов'язані багато його властивостей: міцність при згинанні, розтягуванні, зносостійкість, кавітаційна стійкість та ін. ґрунтується на використанні

комплексу спеціальних кількісних залежностей.

Проектування складів бетону може розглядатися як ізольована система (перший тип завдань) та як підсистема більш загальних технологічних систем, наприклад проектування бетонних та залізобетонних конструкцій та технології їх виробництва (другий тип завдань). У першому випадку завдання полягає лише в оптимальному рецептурному забезпеченні заданих параметрів, а в другому - вирішується додатково і задача оптимізації самих параметрів (удобоукладальності суміші, міцності бетону та ін).



Рисунок 3.8 – Випробування бетону в лабораторних умовах



Рисунок 3.9 – Методи випробування бетону на міцність

Існуюча практика передбачає, переважно, вирішення завдань першого типу, що не може виявитися достатнім. Наприклад, прагнення технологів досягти максимальної економії цементу при проектуванні бетону заданої міцності не є продуктивним, якщо сам показник міцності не є оптимальним з позицій вартості конструкцій. Зокрема, застосування бетону підвищеної міцності може дозволити зменшити переріз конструкцій і, таким чином, з позиції витрати цементу на одиницю виробів (конструкцій), а не на кубометр

бетону, може виявитися більш вигідним. Аналогічно, не завжди техніко-економічно обґрунтованими є показники зручноукладальності бетонних сумішей, від яких суттєво залежать склади. Наприклад, якщо критерієм оптимізації складів є вартість конструкції, застосування жорсткої бетонної суміші може виявитися менш вигідним з огляду на трудовитрати на укладання бетону, ніж застосування литої суміші, хоча остання містить більшу кількість цементу. У зв'язку з цим є раціональним, там де це можливо, об'єднувати зусилля конструкторів, технологів та економістів для комплексного вирішення завдань конструктивного та технологічного проектування бетону.

При проектуванні складів бетону завдання другого типу передбачається їх многовариантність. Вибір тієї чи іншої складу визначають у конкретних умовах, з прийнятого критерію оптимальності. Такими критеріями найчастіше може бути мінімальна витрата цементу, мінімальна середня щільність бетону, мінімальна вартість бетону. Може бути обраний складніший критерій, наприклад, вартість конструкцій або навіть всієї споруди в цілому з урахуванням не тільки вартості бетону, але й трудомісткості, вартості виготовлення, перевезення та монтажу конструкцій.

У задачах другого типу як оптимізовані фактори складу бетонної суміші розглядаються не тільки рецептурні (співвідношення заповнювачів, витрата добавки), але технологічні та конструктивні параметри.

Одним із підходів, що пов'язують склад бетонної суміші з технологічним процесом ущільнення бетонної суміші при вібрації як один із основних параметрів складу суміші, що забезпечує в комплексі з іншими факторами необхідну міцність бетону. Виходячи з цієї встановлюють залежність між режимом вібрації, складом та фізико-механічними властивостями бетонних сумішей та бетонів. У ряді робіт отримано рівняння, що пов'язують склад бетону з режимом теплової обробки, та розглянуто їх рішення за різних умов оптимальності.

Завдання першого типу можна розділити на групи: однопараметричні, двопараметричні та багатопараметричні. В основу такої класифікації покладено

загальну кількість нормованих параметрів для бетонної суміші та затверділого бетону.

Для однопараметричних завдань не нормується зазвичай у строго визначених кількісних межах показник зручності укладання суміші. Вказується лише його якісна характеристика (суміш напівсуха, жорстка, рухлива, лита). Якісно можуть характеризуватись і окремі показники затверділого бетону (бетон морозостійкий, водонепроникний, сульфатостійкий та ін.). У ряді випадків вказується спосіб виготовлення виробів або виконання бетонних робіт. Можуть вказуватись також умови експлуатації конструкцій. У тих випадках, коли це уявляється можливим, технолог вводить в умову завдання проектування складів кількісні показники, адекватні якісним оцінкам, і однопараметричне завдання проектування складу трансформується у дво-або багатопараметричну. В інших випадках доводиться, проектуючи склад, що забезпечує нормовані властивості, вводити необхідні обмеження щодо витрати води, В/Ц, крупності та виду заповнювачів, змісту добавки.

Найбільш розробленими та реалізованими на практиці є двопараметричні завдання, коли нормованою властивістю бетону є його міцність при стисканні (ПСЖ), а бетонної суміші - показник зручноукладальності (рухливість ОК або жорсткість Ж). Для вирішення завдань цього широко застосовуються розрахунково-експериментальні методи, що використовують ряд відомих технологічних залежностей: міцності бетону від цементно-водного відношення, правило сталості водопотреби бетонних сумішей, правило оптимального вмісту піску та ін.

При вирішенні таких завдань для важких бетонів послідовно визначають значення цементно-водного відношення, витрата води з урахуванням необхідної рухливості або жорсткості бетонної суміші та витрата наповнювачів, використовуючи припущення про те, що бетонна суміш складається з абсолютних обсягів всіх її складових. У найпростішому випадку для чотирикомпонентної суміші необхідне знання трьох параметрів: цементно-водного відношення (Ц/В), витрати води (В) та фактора, що характеризує

співвідношення заповнювачів (частки піску в суміші заповнювачів (γ) або коефіцієнта розсування зерен великого заповнювача цементно-піщаним) розчином (α)). Останній чинник можна як оптимізує, т.к. лише за деякому оптимальному його значенні, за умов $\text{Ц/В} = \text{const}$, можливе досягнення мінімальної витрати цементу. Найчастіше під оптимальним приймають співвідношення заповнювачів, що забезпечує їхню найкращу зручність або мінімальну водопотребу. Для бетонної суміші з великою кількістю компонентів суворий аналітичний пошук оптимального співвідношення заповнювачів стає досить складним завданням, що вимагає застосування методів нелінійного програмування та ДР. - У деяких випадках завдання може бути спрощене при використанні емпіричних залежностей.

Оптимізує фактором може бути витрата добавки. Зокрема добавки-пластифікатори дозволяють досягти мінімальної витрати цементу при оптимальній їх витраті, яка залежить від необхідної рухливості суміші, міцності бетону.

У тих випадках, коли, крім міцності при стисканні, виникає необхідність нормування ряду інших його будівельно-технічних властивостей, завдання проектування складу суттєво ускладнюється. При проектуванні складів різних і особливо спеціальних видів бетону (гідротехнічного, дорожнього, корозійностійкого і т.д.) виникають багатопараметричні завдання.

Їх можна розділити на три підгрупи:

- з параметрами, що нормуються, однозначно пов'язаними з міцністю бетону при стисканні;
- з параметрами, що нормуються, неоднозначно пов'язаними з міцністю при стисканні;
- з параметрами, що не нормуються, не пов'язаними з міцністю при стисканні.

У першу підгрупу входять, наприклад, завдання з різними показниками міцності бетону, що нормуються. При розрахунку складів таких бетонів спочатку знаходиться визначальний параметр нормованих властивостей бетону,

відповідна йому міцність при стиску і встановлюється мінімально можливе C/V , що забезпечує весь набір властивостей. Під "визначальним параметром" розуміється такий нормований параметр, досягнення якого передбачає одночасно досягнення всіх інших параметрів, зазначених в умові завдання.

Розробка досить загального та доступного розрахунково-експериментального методу проектування складів бетонних сумішей із заданою зручноукладальністю та міцністю бетону стала можливою завдяки використанню низки припущень, зроблених на основі фізичних закономірностей, обумовлених впливом структури бетону на його властивості. Такими закономірностями є закон (правило) водоцементного відношення, правило сталості водопотреби бетонних сумішей, правило оптимального вмісту піску та ін. Дані закономірності можуть бути використані при багатопараметричному проектуванні складів бетону.

При цьому загальна схема методу така:

З урахуванням проектних вимог до бетону, технологічних умов та техніко-економічного аналізу вибираються вихідні компоненти бетонної суміші та її зручноукладальність.

У тих випадках, коли нормуються властивості бетону, однозначно пов'язані з міцністю бетону при стисканні $R_{сж}$ (міцність при розтягуванні, згинанні, модуль пружності, умовна розтяжність та ін) визначається значення останньої, що забезпечує задані властивості.

З урахуванням активності цементу, якісних особливостей наповнювачів, умов твердіння та інших факторів визначається C/V , що забезпечує задані властивості.

Для досягнення необхідного показника зручності та при необхідності інших властивостей бетонної суміші та бетону (наприклад, усадки) при використанні даних вихідних матеріалів і добавок визначається витрата води (В). У разі виходу межі правила сталості водопотреби витрата води коригується з урахуванням C/V .

При нормуванні морозостійкості бетону розраховується необхідний обсяг

емульгованого повітря та уточнюється необхідне Ц/В.

При знайдених значеннях В і Ц/В перевіряється можливість досягнення властивостей, що нормуються, які визначаються цими двома технологічними параметрами. У разі недосягнення нормованих параметрів проводиться додаткове коригування і Ц/В з використанням при необхідності спеціальних технологічних прийомів (введення добавок та ін.).

Розраховується з урахуванням остаточно знайдених Ц/В і витрата цементу і перевіряється виконання обмежень, пов'язаних з витратою цементу (тепловиділення, стійкість до корозії та ін.).

Розраховується склад дрібного та великого заповнювача при введенні кількох фракцій, а потім їх витрати. При виборі співвідношення заповнювачів поряд з досягненням найкращої зручності та міцності беруться до уваги й інші умови (підвищена водонепроникність, товщина конструкції, ступінь армування та ін.).

Розглядається можливість використання різних технологічних рішень, вкладених у економію цементу, зниження енерговитрат, зменшення вартості бетонної суміші.[7]

4.2 Постановка завдання щодо вдосконалення контролю якості важких бетонних сумішей

Оскільки бетон - це штучно виготовлений продукт, що виходить змішуванням певних компонентів (цемент, пісок, гравій, вода) і подальшим затвердінням, то його виробництво, як будівельного матеріалу повинно відповідати вимогам характеристик надійності. Однією з основних характеристик якості бетону, яку визначають у лабораторії, є його міцність. Визначення міцності роблять за зразками, що виготовляються за спеціальною технологією на пресах, що забезпечують поступове стиснення зразка до його

руйнування. Максимальне зусилля, досягнуте у процесі випробування, приймають за руйнівне навантаження.

Міцність бетону R , МПа, слід обчислювати при випробуваннях на стиск для кожного зразка за формулою 4.1:

$$R = \alpha \frac{F}{A}, \quad (4.1)$$

де F - руйнівне навантаження, Н;

A – площа робочого перерізу зразка, м²;

α – масштабний коефіцієнт для приведення міцності бетону до міцності бетону у зразках базового розміру.

Міцність бетону в серії зразків визначають як середнє арифметичне значення міцності окремих зразків у серії:

- із двох зразків - за двома зразками;
- із трьох зразків - за двома найбільшими за міцністю зразками;
- з чотирьох зразків - за трьома найбільшими за міцністю зразками.

Крім міцності, якість бетону характеризується його однорідністю. Як показник, що характеризує однорідність бетону, може використовуватися коефіцієнт варіації. Якщо склад бетону неоднорідний, його щільність буде нерівномірною, в результаті чого бетонний фундамент не зможе витримати розрахункове навантаження від ваги споруди, що призведе до його руйнування.

Чим менше значення коефіцієнта варіації бетону, тим однорідніший його склад і кращі показники його якості.

Однак у лабораторії цей показник нині не застосовується, хоча у Гості він рекомендований для оцінки однорідності бетонної суміші. [8]

У дипломній роботі для вдосконалення контролю якості бетонних сумішей запропоновано застосовувати цей показник.

Визначення коефіцієнта варіації міцності бетону (V_m) у партії та в сукупності партій здійснюється наступним чином:

1. Спочатку слід обчислити середню міцність бетону в партії (R_m). Вона

визначається як середнє арифметичне одиничних значень міцності бетону (n), при цьому їх кількість не повинна бути меншою за 30.

Міцність бетону в партії (R_m - середнє значення) у МПа, обчислюють за формулою 4.2:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N} \quad (4.2)$$

де R_i – одиничне значення міцності бетону, МПа;

N - загальна кількість одиничних значень міцності бетону (кількість зразків у партії), при цьому їх кількість не повинна бути нижчою за 30.

За одиничне значення міцності бетону приймають:

при контролі за зразками - середню міцність бетону в одній серії зразків,

2. Потім необхідно обчислити середньоквадратичне відхилення міцності бетону партії (S_m), обчислюють за формулою 4.3:

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n - 1}} \quad (4.3)$$

3. Потім обчислюють коефіцієнт варіації міцності бетону в партії (партійний коефіцієнт) (V_m) - відношення середньоквадратичного відхилення до середнього значення у відсотках обчислюють за формулою 4.4:

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} \cdot 100, \quad (4.4)$$

4. Потім визначають середнє значення партійного коефіцієнта варіації міцності бетону за аналізований період (n) у відсотках обчислюють за формулою 4.5:

$$V_n = \frac{\sum_{i=1}^n V_{m,i} \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}, \quad (4.5)$$

де $V_{m,i}$ - коефіцієнти варіації міцності бетону в кожній i -й із p проконтрольованих протягом аналізованого періоду партій бетону; i - число одиничних значень міцності бетону в кожній i -й із p партій бетону,

проконтрольованих протягом аналізованого періоду;

$$\sum_{i=1}^n n_i$$

- загальна кількість одиничних значень міцності бетону за аналізований період (щонайменше 30).

Таким чином, коефіцієнт варіації міцності бетону відображає відмінність максимальних та мінімальних значень міцності від середнього показника, тобто характеризує ступінь надійності технології виробництва бетонної суміші.

Приклад оцінки

Правила обчислення внутрішньосерійного коефіцієнта варіації ілюструються прикладом 1.

Приклад 1. На заводі "Д" виготовляють конструкції з 3 бетону різних складів, характеристики яких наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Склад бетону

№ складу	Клас бетону	Марка, вид цементу	Вид крупного заповнювача
1	B15	300, ШПЦ	Щебінь вапняковий
2	B25	500, ПЦ-Д20	Щебінь гранітний
3	B30	500, ПЦ-Д20	Щебінь гранітний

Для перевірки V_c доцільно вибрати склад № 2

Вибір результатів за складом № 2 для відпускнуї міцності бетону та необхідні обчислення наведено в табл.

Обчислюємо середню міцність бетону за всіма серіями зразків:

$$R_m = (18,5 + 17 + \dots + 15,8) / 20 = 370,7 / 20 = 18,5 \text{ МПа.}$$

3. Обчислюємо середньоквадратичне відхилення міцності бетону в партії за формулою (4.3):

$$S_m = \sqrt{\frac{(18,5-18,5)^2 + (17-18,5)^2 + (16,8-18,5)^2 + \dots + (15,8-18,5)^2}{19}} = 1,48;$$

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} * 100 = \frac{1,48}{18,5} * 100 = 8 \%$$

Таблиця 2 – Серії випробувань 2-го складу бетону

№ серії	Міцність окремих зразків, МПа			Середня міцність у серії R_i , МПа
1	18,1	18,4	18,9	18,5
2	16,5	17,4	17	17
3	16,9	16,4	17,1	16,8
4	21,2	21,8	21,6	21,5
5	19,5	19,9	20,6	20
6	19,9	20	20,2	20
7	20	22,2	20,9	21
8	20,6	19,8	21,4	20,6
9	18,6	18,3	19,3	18,7
10	16,5	18,7	17,8	17,7
11	17,4	18,1	16,5	17,3
12	17,9	18,5	18,4	18,3
13	18,6	18,3	19,3	18,7
14	17,4	18,2	18,8	18,1
15	18,1	17,5	19	18,2
16	17,7	16,4	17,2	17,1
17	18,6	18,4	19,5	18,8
18	18,5	19	19,1	18,9
19	18,5	17,7	16,8	17,7
20	15,9	16,3	15,2	15,8

$$1 \text{ МПа} = 10 \text{ кгс/см}^2$$

5. ВИМОГИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

5.1 Вимоги щодо охорони праці

Охорона праці - це система збереження життя та здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

Керівники та роботодавці як перші кроки в організації роботи з охорони праці повинні:

Вивчити свої обов'язки, встановлені законодавчими актами охорони праці.

Вибрати одну з форм роботи з охорони праці:

- створення для підприємства служби охорони праці;
- призначення відповідального за роботу з охорони праці;
- укладання договору про повне сервісне обслуговування
- сторонньою організацією.

Пройти навчання з охорони праці насамперед керівнику підприємства та спеціалісту, відповідальному за охорону праці на даному малому підприємстві.

Далі діяльність підприємства з охорони праці можна розбити на два етапи: перший – організація діяльності, другий – провадження діяльності.

Організаційна діяльність:

Ознайомитись із законодавчою базою та основними нормативно-правовими актами для даного підприємства.

Придбати набір основних нормативних правових актів, необхідних у роботі з охорони праці.

Провести оцінку діяльності підприємства у галузі охорони праці на відповідність вимогам законодавчих та нормативних правових актів за

встановленими критеріями.

Скласти Перелік документів з охорони праці за результатами проведеної оцінки.

Розробити план заходів щодо запобігання та усунення на підприємстві можливих проявів шкідливих факторів виробничого середовища.

Здійснення діяльності:

Забезпечити виконання вимог локальних та нормативних правових актів з охорони праці.

На основі атестації робочих місць за умовами праці виявити небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища, які є або можуть виникнути у зв'язку з відхиленнями від державних нормативних вимог охорони праці.

Встановити з урахуванням оцінки ступеня ризику можливі заходи захисту від шкідливих і небезпечних виробничих чинників.

Оцінити можливості та вжити заходів для усунення небезпеки або її зниження до мінімального рівня.

Провести підготовчу роботу до сертифікації робіт з охорони праці організації.

Провести сертифікацію робіт з охорони праці акредитованим органом із сертифікації та отримати сертифікат безпеки.

Передбачити розміщення вбиралень, курильних кімнат, туалетів, умивальниць, кімнат для прийому їжі, які забезпечують соціально-побутові умови працюючих і т.д.

В організаціях із чисельністю 50 працівників необхідне створення служби охорони праці чи запровадження посади спеціаліст; з охорони праці приймається роботодавцем з урахуванням специфіки діяльності цієї організації - малого підприємства.

Можуть бути такі варіанти:

- створення служби охорони праці;
- введення до штату спеціаліста з охорони праці;
- розподіл обов'язків з охорони праці між інженерно-технічним

персоналом малого підприємства на основі сумісництва;

– вирішення питання щодо залучення спеціаліста (сервісної фірми) з охорони праці з боку.

5.2 Документовані процедури охорони праці

Керівнику малого підприємства необхідно сформувати набір нормативних правових актів, які містять державні нормативні вимоги охорони праці. На підприємстві має бути розпорядча, звітна та облікова документація.

Розпорядча документація включає:

- накази, розпорядження, положення щодо роботи з охорони праці на підприємстві;
- наказ про покладання обов'язків спеціаліста з охорони праці;
- наказ про розподіл обов'язків з охорони праці серед керівного складу підприємства;
- наказ про призначення відповідальних осіб за безпечну експлуатацію підйомно-транспортного обладнання, ліфтового господарства, електрогосподарства, пожежної безпеки;
- наказ про призначення відповідальних осіб за виконання робіт підвищеної небезпеки (якщо є на Вашому підприємстві);
- положення щодо організації роботи з охорони праці на підприємстві;
- посадові інструкції керівників та фахівців усіх рівнів
- управління (із зазначенням обов'язків у частині охорони праці та відповідальності за їх невиконання);
- інструкції з охорони праці окремі види робіт;
- інструкції про дотримання протипожежного режиму та дії людей при виниклі пожежі.

Звітна документація включає форми офіційної статистичної звітності -

форму №7-травматизм та форму №1-Т (умови праці); журнал виконання розпоряджень.

Облікова документація відображає всю діяльність з охорони праці на підприємстві та включає:

- журнал реєстрації вхідної документації з охорони праці;
- журнал розпоряджень з питань охорони праці;
- журнал реєстрації вступного інструктажу;
- програму вступного інструктажу;
- перелік основних питань інструктажу на робочому місці;
- журнал реєстрації інструктажу на робочому місці;
- графік перевірки знань з безпечних методів праці;
- журнал чинних інструкцій з охорони праці;
- перелік робіт підвищеної небезпеки або виконуваних у небезпечних та шкідливих умовах (якщо такі є на Вашому підприємстві);
- перелік професій та робіт (Вашого підприємства), для яких
- необхідно пройти медичний огляд;
- журнал реєстрації нарядів-допусків на роботи підвищеної
- небезпеки (якщо такі роботи);
- перелік спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту;
- особиста картка обліку спецодягу, спецвзуття та інших ЗІЗ;
- журнал реєстрації нещасних випадків на виробництві Н-1;
- папка з документами на постраждалого від нещасного випадку на виробництві для надання до органів соціального страхування;
- протоколи вимірювання параметрів окремих показників умов праці;
- журнал реєстрації інструктажу про протипожежну безпеку;
- план протипожежних заходів;
- план заходів щодо охорони праці на підприємстві;
- угода з охорони праці.

5.3 Вимоги щодо навчання персоналу

Навчання включає отримання новими і діючими співробітниками навичок, необхідних для успішного виконання роботи. Нині дедалі більше фірм використовують навчання задля досягнення двох цілей, по-перше, надавати співробітникам ширший спектр навичок: зокрема навичок вирішення проблем, спілкування, взаємодії у колективі. По-друге, за допомогою навчання сприятиме формуванню почуття відповідальності співробітника.

Зміни можуть бути викликані впровадженням нових систем чи процедур, наприклад, нової системи оцінки діяльності, або брифінгових груп. Зміни навичок, необхідних співробітнику до виконання роботи, може бути пов'язані з розширення сфери своєї діяльності зі зростанням кваліфікації. А також із переміщенням на нову посаду. Іноді зміни можуть відбутися через зміну пріоритетів діяльності компанії. Але у будь-якому разі, щоб нова система діяла ефективно, необхідно провести навчання працівників.

Першим кроком у навчанні є визначення того, яке навчання потрібне і чи потрібне воно взагалі. Головне тут - з'ясувати, які процеси включає ця робота, розбити її на підзавдання. Кожну із яких запропонувати новому співробітнику. Існує два основних методи визначення потреб у навчанні - це аналіз завдань та аналіз виконання.

Аналіз завдань: оцінка потреб у навчанні нових співробітників. Спільною практикою, особливо щодо працівників нижчої ланки, є найм ненавченого персоналу з його подальшим навчанням. Метою підприємця в даному випадку є розвиток навичок та розширення знання персоналу, необхідних для ефективної роботи та навчання, що зазвичай базується на аналізі завдань - деталізованому вивченні виконуваної роботи з метою визначення необхідних специфічних навичок.

Здійснення робіт з охорони праці на підприємстві має проводитись на основі плану заходів з охорони праці. План заходів з охорони праці - це перелік

заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам у діючому виробництві, попередження профзахворювань, покращення умов праці на робочих місцях, пов'язаних за строками та виконавцями із зазначенням коштів, необхідних для реалізації заходів. План заходів може розроблятися на короткострокову (рік) або середньострокову перспективу (кілька років). Контроль за виконанням плану заходів здійснюється з боку роботодавця, спеціаліста, відповідального за охорону праці.

Зовнішній контроль за станом охорони праці здійснюють на малому підприємстві органи державних інспекцій – за закріпленими за ними напрямками.

Органи місцевого самоврядування реалізують державну політику у галузі охорони праці та здійснюють перевірки підприємств.

Особи, винні у порушенні вимог охорони праці, невиконанні зобов'язань з охорони праці, несуть відповідальність відповідно до законодавства України у листі від 25.04.2013р. № 32-04/01-31/02-25/01-767 надало роз'яснення щодо відповідальності за порушення законодавства у сфері трудових відносин [3].

ВИСНОВКИ

У процесі виконання магістрійської роботи були розглянуті наступні завдання:

1. Розглянуто теоретичні основи забезпечення якості бетонів та бетонних сумішей.

2. Проаналізовано існуючі технології контролю якості бетону на різних етапах його використання: під час навантаження, транспортування, укладання, догляду за бетоном.

3. Проведено аналіз структури та основних напрямів діяльності, виробничого комплексу підприємства «Стромат «Спецбетон», характеристик продукції, що випускається на підприємстві, застосовувані методи контролю якості бетонів, що виготовляються.

4. В результаті аналізу виявлено, що при контролі якості важких бетонних сумішей не враховуються показники варіації їх характеристик міцності, що характеризують однорідність бетонної суміші. У дипломній роботі запропоновано як напрям удосконалення контролю якості використовувати коефіцієнт варіації. Наведено залежності щодо його визначення та приклад його розрахунку.

5. Викладено вимоги щодо безпеки та охорони праці на підприємстві «Стромат «Спецбетон».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук О.Ю., Бойко О.В, Зозулинець В.В. Технологія виготовлення і застосування ніздрюватих бетонів : методичні вказівки до проведення лабораторних робіт. Київ : КНУБА, 2021. 13 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 2010-01-29]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 41 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-164:2008. Будівельні матеріали. Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 11 с.
4. ДСТУ Б В.2.6-195:2013. Конструкції стін із блоків з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. 64 с.
5. ДСТУ Б А.1.1-49-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Матеріали будівельні. Методи фізико-хімічних досліджень. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 1994. 27 с.
6. ДСТУ Б EN ISO 12572:2011. Гігротермічні характеристики будівельних матеріалів та виробів. Визначення паропроникності (EN ISO 12572: 2001, IDT). [Чинний від 2013-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. 42 с.
7. Ніздрюватий бетон - можливості та перспективи ефективного стінового матеріалу. URL: <http://www.osobnyak.com.ua/spip.php?article362> (дата звернення: 26.09.2023).
8. Пашинський В.А., Настоящий В.А., Дарієнко В.В., Товмаченко Є.О. Практичний досвід використання збірного і монолітного неавтоклавного пінобетону при зведенні енергоефективних будівель. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. Одеса, 2016. №65. С. 132–136.

9. Пашинський В.А., Карпушин С.О. Методика вибору оптимальної марки ніздрюватого бетону для стін. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. Одеса, 2017. № 66. С. 93–98.
10. Сердюк В.Р., Христич О.В., Постовий П.В. Ніздрюватий бетон поліфункціонального призначення. *Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник*. Вінниця, 2013. №2(15). С. 18–22.
11. Сердюк В.Р., Христич О.В. Ефективні заповнювачі для ніздрюватих бетонів. *Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник*. Вінниця, 2013. №1(13). С. 28–32.
12. Луцюк, І.В., Якимечко, Я.Б., Чеканський, Б.Б. Дослідження впливу виду вапна на властивості композиційного в'язучого за різних умов тверднення. *Збірник наукових праць ПАТ "УкрНДІ вогнетривів ім. А. С. Бережного"*. Львів, 2017. №17. С. 116–124.
13. Чеканський Б.Б., Луцюк І.В. Оптимізація складу багатокомпонентного композиційного в'язучого. *Вісник НУ ЛП. Збірник наукових праць*. Львів, 2018. №18, С. 73–78.
14. B. Demchyna, L. Vozniuk, and M. Surmai. Scientific foundations of solving engineering tasks and problems. 2021. Vol.19, No 1. P. 98–108.
15. K. Kalafat, L. Vakhitova, and V. Drizhd. Technical research and development : International Science Group. Boston, 2021. 616 p.
16. O. Sokolovskaya. Scientific foundations of modern engineering : International Science Group. Boston, 2020. 528 p.
17. L. Hnes, S. Kynytskyi, and S. Medvid. Theoretical aspects of modern engineering : International Science Group. Boston, 2020. 356 p.
18. Іванов О. А. Композиційний жаростійкий бетон з використанням відходів виробництва : Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. 328 с.
19. Кровяков С.О., Дудник Л.В., Петричко С.М. Стійкість кольорової гами декоративних керамзитобетонів. *Проблеми та перспективи розвитку*

будівельного комплексу м. Одеси : збірка тез доповідей другої науковопрактичної конференції. Одеса : ОДАБА, 2018. С. 101.

20. Кровяков С.О., Мішутін А.В., Дудник Л.В. Дослідження легких бетонів з різними типами дрібного заповнювача : тези доповідей 74-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу Одеської державної академії будівництва та архітектури. Одеса : ОДАБА, 2018. С. 269.

21. Kroviakov S.O., Mishutin A.V., Pishev O.V., Kryzhanovskiy V.O. Effect of composition on the strength of modified expanded clay lightweight concrete. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. Одеса, 2018. №71. С.107-112.

22. Penetron Admix. Crystalline waterproofing admixture
URL: <https://www.penetron.com/products/PENETRON-ADMIX/datasheet.pdf>.

23. Mechanical properties of lightweight aggregate concrete reinforced with soda can waste fibre. Ya. Haryanto, A. Widyaningrum , G.H. Sudibyو, A. Maryoto. The 6th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF 2017) Volume 138, URL: https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/52/mateconf_eacef2017_01021.pdf.

24. Офіційний сайт компанії Coral URL: <http://coral.ua>.

25. Офіційний сайт виробника пігментів Bayferrox (підрозділ LanXESS GmbH) URL: <http://bayferrox.com>.