

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво

(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти : Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему : Аналіз дефектів будівельних конструкцій та методи їх усунення при
будівництві в умовах сухого жаркого клімату Королівства Марокко

Виконав студент 2 курсу, групи 8.1920-ПЦБі
Сааді Мохаммед Карам

(прізвище та ініціали)

спеціальність

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки спеціальності)

освітньо-професійна програма

промислове і цивільне будівництво

(шифр і назва)

Керівник к.т.н., доц. Данкевич Н. О.

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

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.

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

Запоріжжя 2021р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти Магістр (другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія (шифр і назва)
Освітня програма Промислове і цивільне будівництво (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

завідувач кафедри промислового та цивільного будівництва
проф. І.А. Арутюнян
" 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ / ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Сааді Мохаммед Карам

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проєкту) Аналіз дефектів будівельних конструкцій та методи їх усунення при будівництві в умовах сухого жаркого клімату Королівства Марокко

керівник роботи Данкевич Наталія Олександрівна

доц., к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

- затверджені наказом ЗНУ від "30" 06 2021 року № 974-сг
2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи грудень 2021 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз теоретично-методологічних джерел з метою виявлення дефектів, що виникають при будівництві будівель і споруд в умовах сухого жаркого клімату. Дослідження та обґрунтування загальних понять та видів дефектів. Проведення аналізу проєктно-технологічної нормативної документації Марокко. Визначення дефектів при виконанні будівельних

робіт. Дослідження методів для вирішення проблем виникнення дефектів будівельних конструкціях в процесі виконанні будівельних робіт.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень). Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих методів, результатами чисельних розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., доц.		
Розділ 2	Данкевич Н.О., доц.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., доц.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	1 Теоретичні аспекти та особливості проектування будівель в залежності від кліматичних умов	1 жовтня	
2	2 Основні види дефектів будівельних конструкцій	1 листопада	
3	3 Особливості виконання будівельних робіт в умовах сухого жаркого клімату	1 грудня	

Студент (підпис) Сааді Мохаммед Карам (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту) (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

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

АНОТАЦІЯ

Сааді Мохаммед Карам «Аналіз дефектів будівельних конструкцій та методи їх усунення при будівництві в умовах сухого жаркого клімату Королівства Марокко».

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю Промислове і цивільне будівництво, науковий керівник Данкевич Н.О. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2021.

Виконано аналіз дефектів будівельних конструкцій та методи їх усунення при будівництві в умовах сухого жаркого клімату. Зроблено доцільний аналіз сухого жаркого клімату та його вплив на будівництво будівель і споруд. Акцент зроблено на дефекти будівельних конструкцій і споруд, їх виявлення, а в подальшому виправлення, щоб поліпшити якість зведених конструкцій, підвищення швидкості будівництва, знизити трудомісткість та вартість виконання будівельних робіт.

Ключові слова: природно-кліматичні особливості, дефекти, будівельні конструкції,

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Сааді Мохаммед Карам,. Аналіз дефектів будівельних конструкцій та методи їх усунення при будівництві в умовах сухого жаркого клімату Королівства Марокко. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України* : зб. тез доп. І всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 19-21 жовт. 2021р. Запоріжжя, 2021. С.413-414.

ABSTAKT

Saadi Mohammed Karam «Analysis of defects in alarm constructions and methods of waking up while awakening in the minds of a dry hot climate of the Kingdom of Morocco».

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2021.

The analysis of defects in building structures and methods of their elimination during construction in a dry hot climate are carried out. An expedient analysis of the dry hot climate and its influence on the construction of buildings and structures has been made. The emphasis is on defects in building structures and structures, their detection, and further correction in order to improve the quality of the structures being erected, increase the speed of construction, and reduce the labor intensity and cost of construction work.

Key words: climatic features, defects, building structures,

List of publications of the undergraduate:

1. Данкевич Н.О., Сааді Мохаммед Карам,. Аналіз дефектів будівельних конструкцій та методи їх усунення при будівництві в умовах сухого жаркого клімату Королівства Марокко. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України* : зб. тез доп. І всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 19-21 жовт. 2021р. Запоріжжя, 2021. С.413-414.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КЛІМАТИЧНИХ УМОВ	7
1.1 Історія формування і розвитку теорії та практики будівництва будівель і споруд в умовах жаркого сухого клімату.....	7
1.2 Урбанізація середовища в умовах жаркого сухого клімату	9
1.3 Природно-кліматичні особливості, що визначають умови проектування, будівництва і експлуатації житлових будівель в жарких районах	11
1.4 Міри природного регулювання приміщень в умовах жаркого сухого клімату	19
1.5 Вибір місця будівництва і умови розміщення будівель	19
1.6 Особливості об'ємно-планувального рішення житлових будівель.....	24
2 ОСНОВНІ ВИДИ ДЕФЕКТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	31
2.1 Дефекти при виробництві будівельних матеріалів, конструкцій, виробів.....	33
2.2 Дефекти проектування будівельних конструкцій, будівель і споруд	37
2.3 Характерні дефекти і пошкодження бетонних і залізобетонних конструкцій, основ і фундаментів.....	39
2.4 Дефекти і пошкодження при виконання будівельно-монтажних робіт і експлуатації	50
2.5 Методи та прилади для встановлення дефектів і пошкоджень будівельних конструкцій, будівель і споруд	59
3 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛІМАТУ	67
3.1 Теоретичні аспекти нормативного забезпечення при виконанні будівельних робіт в умовах Королівства Марокко.....	67
3.2 Аналіз дефектів під час виконання бетонних робіт	80

3.3 Інноваційні технологічні рішення зведення будівель в умовах Королівства Марокко	96
ВИСНОВКИ	121
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	122

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Стрімке зростання населення Марокко призвело до появи дисбалансу в економічній, соціальній та міській сфері, що підлягало вимогам зростаючого демографічного зростання, і вступило в гонку з часом у плані задоволення великих потреб населення, щоб зменшити гостроту житлової кризи, в найкоротші терміни.

Якість будівництва характеризується сукупністю показників якості проектів, застосовуваних будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, а також виконання будівельно-монтажних робіт під час зведення будівель та споруд. На якість зведених конструкцій впливають і умови їх експлуатації. Брак, допущений на кожному етапі проектування, будівництва та експлуатації, підсумовується у загальному стані будівлі та споруди і виявляється у дефектах окремих конструкцій.

До головних причин появи дефектів в спорудах і будівлях можна віднести чинники природного або техногенного характеру (перепад температур, опади, радіація, ультразвук і так далі), або технологічні процеси, що виникають у будівлях(приміром, інтенсивне переміщення великих людських потоків у будівлях громадського призначення), або сукупність декількох чинників. Також дефекти можуть бути наслідком недотримання норм експлуатації будівель і споруд.

Дефект - це відхилення споруд від заданих параметрів, стандартів, або проекту. Найнебезпечніші дефекти виникають при улаштуванні основ та фундаментів, несучих стінах, оскільки вони призводять до деформацій і руйнування усєї будівлі. Дефекти в несучих конструкціях, не такі небезпечні, але вони дуже сильно знижують міцність споруди і збільшують витрати на його обслуговування. Зазвичай, у будівлях і спорудах найбільш схильні до руйнування і дефектів стики, сполучення різних матеріалів, конструкцій і переломи в них, опорні вузли і тому подібне. Хоча кожному типу будівель і споруд можуть бути властиві і свої характерне вразливі місця,

в яких починається їх руйнування. Дуже важливо пильно стежити за якістю цих місць на етапі проектування, зведення і здачі в експлуатацію в кожному типі споруд.

Знання причин появи дефектів будівель, їх класифікації та способів виявлення роблять можливим грамотно і точно спрогнозувати їх наслідки, вчасно виявити небезпечні дефекти та запобігти їх серйозним наслідкам.

Метою магістерської роботи є аналіз дефектів, що виникають при будівництві в умовах сухого жаркого клімату, та виявлення заходів щодо усунення їх та , забезпечення якості виконання будівельно-монтажних робіт та безпеку будівельних проектів.

Задачі дослідження. Мета роботи досягається рішенням наступних завдань :

1) Аналіз теоретично-методологічних джерел з метою виявлення дефектів, що виникають при будівництві будівель і споруд в умовах сухого жаркого клімату.

2) Дослідження та обґрунтування загальних понять та видів дефектів.

3) Проведення аналізу проектно-технологічної нормативної документації Марокко.

4) Визначення дефектів при виконанні будівельних робіт.

5) Дослідження методів для вирішення проблем виникнення дефектів будівельних конструкціях в процесі виконанні будівельних робіт та приладів які використовуються для їх виявлення.

Об'єктом дослідження є дефекти будівельних конструкцій будівельні процеси, які виникають при будівництві будівель в умовах жаркого сухого клімату.

Предмет дослідження є методи усунення дефектів в будівельних конструкціях при виконанні будівельно-монтажних робіт враховуючи кліматичні фактори, що впливають на появу дефектів.

Методи дослідження. Під час написання цієї роботи обґрунтовані та узагальненні праці вітчизняних і зарубіжних фахівців-науковців в розрізі виявлення дефектів, що виникають при будівництві та виявлення заходів щодо усунення їх для забезпечення якості та безпеки будівельних проектів.

Наукова новизна: Полягає у вирішанні актуальних проблем пов'язаних з найчастішими дефектами, які виникають при зведенні конструкцій будівель та споруд в умовах сухого жаркого клімату та знаходження шляхів до їх вирішення та до запобігання виникнення дефектів у майбутньому.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 129 сторінок тексту, у тому числі 50 рисунків, 4 таблиці. Список використаних джерел містить 94 найменування.

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

1.1 Історія формування і розвитку теорії та практики будівництва будівель і споруд в умовах жаркого сухого клімату

Будівельник - це одна з найдавніших професій. Будівництво стало розвиватися ще при тоді, коли люди почали споруджувати притулки від вітру, злив, снігу, спеки та хижих тварин. Такі притулки спочатку нагадували невеликі печерки, де дверима були шкіри вбитих тварин. Трохи пізніше стали з'являтися вже наземні споруди - курені, стінами яких були прутья і гілки.

Через деякий час стали з'являтися перші дерев'яні хати, стінами в яких були зруби дерев. Пізніше в них стали з'являються отвори, які служили в якості вікон. Стеклами в таких хатах були бичачі міхури.

Прототипом двері був лаз, який закривався великими гілками. Поступово побут людини ставав все більш цивілізованим. Будинки з колод стали утеплятися. Вперше з'являються житла з каменю.

Ще через кілька століть будівництво стало самостійною галуззю. Виникає безліч будівельних технологій по монтажу споруд. Це і каркасно-панельне, і панельне, і монолітне, і цегляне будівництво.

Також активно використовувалося змішана технологія зведення будівель, каркас у яких був монолітним, а внутрішні стіни виготовлялися з цегли або крупних блоків.

Будівельний процес включає в себе вишукувальні, організаційні, проектні, пусконаладжувальні та будівельно-монтажні роботи, які пов'язані зі зведенням, зміною або знесенням об'єкта. Крім цього будівельні роботи мають на увазі взаємодію з компетентними органами стосовно виробництва таких робіт.

На сьогоднішній день будівництво є найбільш значущою галуззю Марокканської економіки. Багато в чому її стан визначає розвиток

суспільства і його виробничих сил. Особливо зростає роль інвестиційно-будівельної діяльності в період структурної економічної перебудови. Будівельна галузь необхідна для оновлення виробничих фондів, розвитку і вдосконалення соціальної сфери, модернізації, реконструкції та технічного переозброєння виробництва. Все це і обумовлює значимість будівельної галузі, а також необхідність підтримки держави на належному рівні. Якщо дана галузь буде перебувати в гарному стані, то це сприятливо відіб'ється на економіці і розвитку конкретного регіону в цілому, забезпечуючи приплив Фінансових коштів. система розвитку будівництва пройшла тривалу еволюцію, що продовжується і до сьогоднішнього дня. Виділені та проаналізовані етапи історичного розвитку відзначився певними особливостями, які, з однієї сторони були відображенням економічного та соціального розвитку держави того чи іншого періоду, і в той же час позначилися на специфіці розвитку будівництва як окремої сфери.

Будівництво розпочалося як відповідь на декілька потреб, можливо, першою з яких була потреба в притулку, в будинку, який забезпечував би своїм мешканцям тепло, безпеку та захист; З розвитком цивілізацій і суспільств розвивалася й розвивалася також архітектура, і виникло багато нових потреб, як-от потреба виражати певні мотиви та стимули, або виражати військову та економічну могутність міста чи держави, а також увічнення культура суспільства та її важливі факти через літературу, мистецтво та архітектуру.

Перші витоки архітектури сягають початку присутності людини на землі, оскільки він прагнув використовувати навколишні його матеріали, щоб побудувати місце, яке забезпечувало б йому відповідне життя та сприятиме захисту від коливань погоди. влітку і взимку, а також від впливу природних небезпек. Людські народи прагнули використати навколишні ресурси, щоб перетворити їх у придатні для проживання домівки, і найважливішими з цих ресурсів є: бруд, каміння та деревина, а під час розширення населення, яке було свідком послідовності людських віків, Архітектура більше не

обмежується будівництвом житла, а включає всі будівлі. Інші, такі як: ринки, приватні магазини, культові споруди, центри безпеки, установи громадського обслуговування, розкішні палаци та великі музеї, так що архітектура стала одним із найвідоміші людські мистецтва, які сприяли побудові групи цивілізацій, що існують до цього часу.



Рисунок 1.1 – Поселення первісної людини та залишки давньоєгипетського храму

1.2 Урбанізація середовища в умовах жаркого сухого клімату

Сучасна епоха характеризується швидким процесом урбанізації, який відбувається все інтенсивніше і охоплює все більше число країн. Він типовий як для розвинених, так і для країн, що розвиваються. У країнах, що розвиваються урбанізація впливає на багато сторін їх соціально-економічного розвитку.

Прискорена урбанізація в країнах Африки тісно пов'язана з ростом культури і зміною соціальної структури африканського населення. В останнє десятиліття і в Марокко спостерігається зростання міського населення.

Швидке зростання всього населення в Марокко відбувається в період, коли країна вступає в фазу розвитку національної промисловості і перед державою постають численні економічні проблеми.

Темпи зростання населення вже зараз перевищують темпи зростання промисловості та сільського господарства. Це породжує труднощі в забезпеченні зайнятості городян.

Зростання міст в Марокко йшов не тільки за рахунок припливу із сільської місцевості берберів, що становлять найдавнішу і численну частину його населення, арабів, але також і за рахунок імміграції, яка не припинялася протягом усього колоніального періоду.

Суттєва риса урбанізації Марокко - порівняно низька питома вага самодіяльного населення. Всього в країні зайнято 3,7 млн. чол. (Або 24% всього населення), незважаючи на участь у трудовій діяльності підлітків.

Багато риси урбанізації в Марокко характерні для інших розвиваючих країн, особливо в соціально-економічному плані. веде до загострення продовольчої проблеми. У великих містах, при низькій купівельній спроможності основної маси жителів, систематично зростають ціни на продовольство.

Протягом останніх десятиліть в Марокко з'явилися вищі форми індустріальної стадії урбанізації - розвивається ряд міських агломерацій зі складними функціями і вираженою ієрархією міст, складаються системи міст. В даний час посилений процес урбанізації виступає в ролі своєрідного стимулятора, який примушує уряд Марокко вирішувати питання, пов'язані зі здійсненням соціально-економічних перетворень, бо тільки такий шлях приведе до ліквідації диспропорцій між виробництвом та споживанням.

І взагалі, як свідчить публікація на ресурсі Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), в проміжок часу з 1983 року по 2021 рік вплив спеки на жителів міст збільшилася на 199% або на 2,1 млрд. людино-днів на рік. Причинами такого стану є урбанізація (66%) і глобальна зміна клімату (34%). Іншими словами, люди більше піддаються впливу міської спеки, в тому числі, тому що в містах мешкає все більше людей. Хоча в різних регіонах світу ці співвідношення можуть відрізнятися.

1.3 Природно-кліматичні особливості, що визначають умови проектування, будівництва і експлуатації житлових будівель в жарких районах

Жаркий клімат, його види і характеристики. Будівництво житлових будівель неможливо без урахування місцевих погодних і кліматичних умов. Як відомо, погодою називається стан атмосфери зумовлене фізичними процесами, що відбуваються в ній при взаємодії з поверхнею землі. Її характеризують стан і зміна температури, вологості і тиску повітря, вітру, хмарності, осадок, гроз, туманів і т. п. Погода може змінюватися періодично (за часом діб і сезонами року) і не періодично.

Багаторічний режим погоди, що спостерігається в тій або інакшій місцевості, називається кліматом. Клімат (рис.1.2) залежить від географічних умов - широти місця, його висоти над рівнем моря, форми рельєфу.

Множинність чинників, що впливають на формування клімату, і їх можливих поєднань визначає різноманіття кліматичних умов на землі.

Поняття «клімат» зв'язується звичайно з великими територіями. У тих випадках, коли говорять про багаторічний режим погоди, характерний для більш обмежених територій або конкретних ділянок, застосовують терміни «мезоклімат» і «мікроклімат».

Найбільш простою класифікацією клімату нашої планети є ділення кожного з її півкуль на жарку, помірну і холодну зони з відповідним жарким, помірним і холодним кліматом.

Більш точний розподіл територій по кліматичних особливостях дають ряд робіт кліматологів і будівників. Однак жодна із запропонованих ними класифікацій клімату ще не отримала загального визнання.

Аткінсон Г.А. виділяє шість типів клімату, ділить кожен півкулю на чотири основних широтних пояси, а потім виділяє три перехідних пояси, що залежать від сезонних змін клімату внаслідок зміни часів року. Крім того, в кожному поясі, крім екваторіального, він виділяє чотири основних вигляду

клімату: океанічний, континентальний, західного і східного побережжя. У екваторіальному ж поясі виділені лише два вигляду: континентальний і океанічний. Класифікація, найбільш повно і комплексно враховує всі чинники, що впливають на; клімат.

Köppen climate types of Morocco

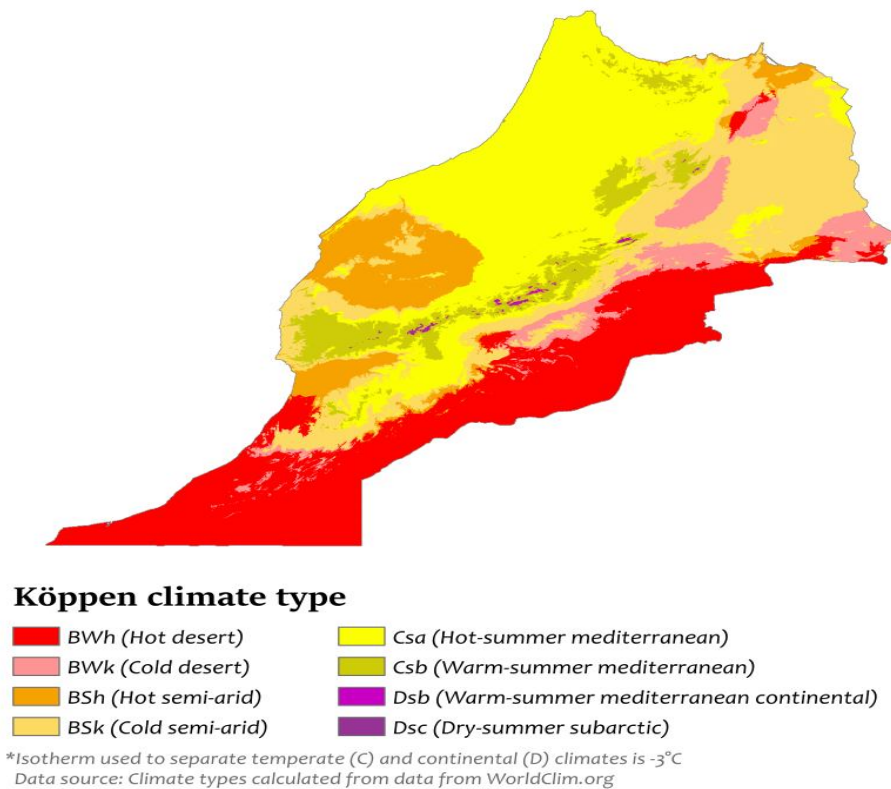


Рисунок 1.2 – Кліматична карта Королівства Марокко

Жаркий клімат характерний для територій, прилеглих до екватора. Якщо відкинути градаційні і термінологічні відмінності різних класифікацій, то зрештою можна прийти до висновку, що до районів жаркого клімату відносяться території між тропіками.

Характерними особливостями жаркого клімату є високе напруження сонячної радіації, високі температури, несприятливі вологі і вітрові умови, що негативно впливають на самопочуття людини і вимагаючи спеціальних заходів захисти його від цих несприятливих впливів.

Жаркий клімат несприятливо впливає не тільки на людини, але і на матеріали і конструкції будівель, обладнання, механізми, майно. Таким

чином, виникають не тільки проблема захисту людини, але і ряд проблем підвищення надійності, довговічності матеріалів, конструкцій і механізмів, створення необхідних умов їх експлуатації або зберігання.

У межах зони жаркого клімату кліматичні умови можуть бути багатоманітні через множинний характер чинників і їх поєднання, що визначає клімат.

Однак в цьому різноманітті можна виділити два типи жаркого клімату, істотно відмінних по вологому режиму. При однаково високих температурах в одних районах відчувається надлишок вологи - відносна вологість повітря велика, часто випадають дощі, в інших районах при так же високих температурах вологи не вистачає, відносна вологість повітря низька, осадків - мала кількість.

По цих ознаках жаркий клімат можна поділити на жаркий сухий і жаркий вологий.

Для будівельного проектування дуже важливо визначити, до якого типу жаркого клімату відноситься клімат району будівництва. Нижче даються характеристики цих типів жаркого клімат

Райони з жарким сухим кліматом займають простори між 15 і 20° північної і південної широт. До них відносяться південна частина Алжиру, Королівство Марокко Лівія, Єгипту, Судан, Малі, Нігер, Чад, Мавританія, Намібія, Ефіопія, Північний і Південний Йомен, Оман, Саудівська Аравія, Ірак, Іран, Пакистан, Афганістан, Монголія, середньоазіатські республіки Радянського Союзу, внутрішні райони Австралії, південний захід Сполучених Штатів Америки, Еквадор, Чилі, Перу, Парагвай.

Найбільш характерні кліматичні показники районів жаркого сухого клімату наступні:

Температура. У літній період вдень може коливатися від 27 до 45°C, вночі від 15 до 24°C. Узимку температура вдень більш помірна, вночі - більш низька. Найбільш яскраво виражений клімат цього типу в Цукрі. Влітку

температура в цьому районі досягає $+70^{\circ}\text{C}$, взимку може опускатися до 0°C . Добова амплітуда температур може досягати 40°C (звичайна - $15-20^{\circ}\text{C}$).

Радіація. Сумарна сонячна радіація (пряма і розсіяна) складає за рік 6,7-106 Дж/м² (160 - 200 ккал/см²). Її величина зростає із зменшенням широти і залежить від висоти над рівнем моря, а також від хмарності. Особливо велика роль прямої сонячної радіації. Розсіяна радіація збільшується при підвищенні забруднення повітря. Велику роль грає також радіація, відображена від землі.

Вогкість. Відносна вогкість в сухих жарких районах коливається в межах 15-55%, причому в літній період вона не перевищує 20%, а взимку - трохи вище за 40%. Відомо, що людина відносно вогкість нижче за 30% переносить важко.

Хмарність, в цих районах, як правило, відсутня, що веде до перегріву повітря вдень і до втрати тепла внаслідок випромінювання - вночі.

Осідання. Річні осадки незначні, як правило, - менше за 250 мм. У деяких районах (Цукор) дощі іноді не випадають протягом декількох років. У Південній Америці є пустинні райони, де дощі не випадають десятиріччями.

Вітри. Вітри поривчасті і часті, в денний час більш сильні, ніж вночі. Характерні сухі пилові вітри - пасати. (У Цукрі - харматтан, в Єгипті - хамсин і т. д.). Такі вітри ведуть до різкого зниження вогкості і підвищення температури повітря, забруднення його пилом і піском, утворення пилових бурь.

Рослинність бідна, специфічна для засушливих районів. Нестача води, що висушують вітри, високі температури надзвичайно ускладнюють штучні посадки, озеленення територій.

Геологічні умови. Ґрунти - піщані, гравійно-піщані з включенням валунів, скелясті, зустрічаються також глинисті. У більшості районів небезпека промерзання відсутня, ґрунтові води розташовані глибоко, однак можливо набухання ґрунтів. Льосові ґрунти схильні при замочені до просадкам. Для багатьох районів жаркого сухого клімату властива підвищена сейсмічна активність.

Висока температура і низька вологість зовнішнього повітря, велике напруження сонячної радіації і яскраве сонячне світло, висушуючі вітри і курні бурі вимагають закритого характеру режиму приміщень, надійного захисту людини від зовнішніх впливів.

Важкі кліматичні умови викликають необхідність в додаткових витратах при будівництві будівель, тому вельми важливим є точна оцінка кліматичних умов району будівництва.

Природні чинники, що впливають на проектування житлових будівель
Будівництво житлових будівель неможливо без урахування місцевих погодних і кліматичних умов. Як відомо, погодою називається стан атмосфери зумовлене фізичними процесами, що відбуваються в ній при взаємодії з поверхнею землі. Її характеризують стан і зміна температури, вологості і тиску повітря, вітру, хмарності, осадок, гроз, туманів і т. д. Погода може змінюватися періодично (за часом діб і сезонами року) і не періодично.

Сучасна людина активно формує навколишній простір: будує житлові, суспільні і промислові будівлі, т. е. створює штучне кліматичне середовище, що забезпечує оптимальні умови його діяльності.

Необхідної для мешкання і роботи людини, параметри штучного кліматичного середовища, практично мало змінюються при зміні місця будівництва будівлі. У той же час, параметри зовнішньої середовища можуть істотно відрізнитися по температурі, вологості, частоті і інтенсивності вітрів, осадків і тому подібне.

Успіх створення комфортних для людини умов мешкання і витрати на їх підтримку багато в чому залежать від правильного обліку при проектуванні і будівництві будівель кліматичних умов місця будівництва

Труднощі, виникаючі перед архітекторами і інженерами, що проектують будівлі для районів з жарким кліматом у Марокко, не обмежуються тільки складностями створення і підтримки комфортного мікроклімату приміщень.

Як правило, райони жаркого клімату мають і ряд інших особливостей, що вимагають до себе уваги проектувальників. Ці особливості в одних випадках тісно пов'язані з кліматом, в інших - цей зв'язок лише регіональний.

Так, прямим слідством специфічних кліматичних умов є характерні для районів жаркого клімату часті і могутні урагани, шторми і зливи. Треба вважатися з можливістю великих вітрових навантажень і одноразовим випаданням великої кількості осадків, що створюють як додаткові навантаження і впливи на конструкції будівель, так і сприяючих розмиву і руйнуванню основ споруд. У тропічних районах велика кількість тепла і вологи створює сприятливе середовище для розвитку різних бактерій, грибків і комах, в тому числі і таких, які активно сприяють руйнуванню конструкційних матеріалів будівель.

Розмноження певних видів бактерій веде до різкого прискорення корозійних процесів в металах. Біологічна корозія виводить з ладу метал в декілька разів швидше, ніж звичайний процес корозії. Ця ж біологічна корозія небезпечна і для бетону і залізобетону: розмноження бактерій приводить до руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, втрати ними несучої здатності.

Підвищена температура і вологість сприяють діяльності мікроскопічних кліток грибків які ушкоджують та руйнують деревину.

Підвищення вологості дерев'яних конструкцій понад 22% при високій вологості (80-100%) і температурі (5 - 40°C) повітря веде до розвитку процесів гниття деревини. Руйнування її відбувається за рахунок живлення грибків деревною клітковиною. Деревина темніє, покривається глибокими тріщинами, стає м'якою і крихкою, повністю втрачає свою міцність.

У деяких випадках грибки розвиваються не тільки на деревині, або тканині, але і на поверхні кам'яної кладки. Проникаючи в шви, тріщини і пустоту, грибки уростає в кам'яну кладку, руйнує шви, використовуючи для свого живлення вологу, що міститься в кладці, і мінеральні речовини, що

містяться у вапняному розчині (калій, кальцій, магній). Руйнівна діяльність грибків вельми відчутна (рис.1.3).



Рисунок 1.3 - Руйнівна діяльність грибків дерев'яних та кам'яних конструкцій

Наприклад, за даними 1985 року, збитки, що заподіюються внаслідок пошкодження будівель грибками, досягали в США 150 млн. доларів в рік.

Серед комах-шкідників, які вражають конструкційні матеріали будівель (жуки-точильники, вусані, довгоносики, терміти і т. п.), найбільш грізними є терміти.

Терміти, або, як їх ще іноді називають, «білі мурашки», - загін комах, близький до тарганів і богомольців. Терміти живуть великими общинами в гніздах. У тропічних районах термітники досягають висоти 15 метрів і 20-30 метрів в колі. Гнізда можуть також вигризатися в деревині, влаштовуватися на гілках і стовбурах дерев, під землею.

Основні райони мешкання термітів - тропіки, однак зустрічаються вони і в південній частині помірної зони земної кулі. Особливо поширені в східній півкулі, в Африці. Провінція держави Заїр Катанга вважається «термітним полюсом» світу. У СНД терміти зустрічаються на півдні європейської частини (Кавказ, Україна, Молдавія) і в Середній Азії.

Основною їжею термітів є целюлоза, що становить скелет рослин і дерев. Деякі види термітів поїдають також і корм тваринного походження - шкіру, вовну, комах.

Спосіб живлення і розселення термітів зробив їх небезпечними ворогами штучних споруд, що зводяться людиною з дерева і ґрунту, обладнання будівель, меблів, тканин, паперу і т. п.

Харчуючись деревиною, терміти вигризають в дерев'яних конструкціях складну систему ходів, внаслідок чого конструкції втрачають свою несучу здатність. При пристрої гнізд мережа ходів, що прорізає товщу ґрунту, різко збільшує його водопроницаемость і зменшує несучу здатність.

Внаслідок діяльності термітів руйнуються будинки, зведені з саману, дерева (рис.1.4) і цегли (якщо кладка велася на вапні), розсипається в прах дерев'яне начиння, меблі, руйнуються під натиском вод дерев'яні і ґрунтові гідротехнічні споруди - шлюзи, дамби; руйнуються стіни зрошувальних каналів; різко знижується ефективність меліоративних споруд.

Об'єктами руйнівної діяльності термітів, крім дерева, тканини і папір, можуть бути також олово, свинець, кістка, деякі види пластмас, гума і т. п.



Рисунок 1.4 – Пошкодження конструкцій термітами

1.4 Міри природнього регулювання помешкань умовах жаркого клімату

Задача при проектуванні будівлі для жаркого сухого клімату - максимально знизити можливість руху зовнішнього гарячого, сухого повітря через будівлю і тим самим зберегти температуру ізолюваного, затіненого приміщення.

Разом з тим, як в одному, так і в іншому випадку, ведеться боротьба з перегрівом від впливу прямих сонячних променів і радіації навколишніх предметів і поверхонь. Таким чином, конкретні кошти природного регулювання мікроклімату для кожного з клімату повинні бути різні, іноді, навіть, протилежні. Тому надалі розглядаючи більш детально кожне з коштів природного регулювання мікроклімату приміщень, ми будемо паралельно розглядати рекомендації як для одного, так і для іншого типу клімату.

Потрібно відразу обмовитися, що кожне з коштів природного регулювання є органічною частиною відповідного етапу проектування житлової будівлі - не замінюючи, а доповнюючи і коректуючи його. Для скорочення об'єму посібника ці загальні положення, як правило, розглядатися не будуть. Розглядатися будуть лише конкретні рекомендації по природному регулюванню експлуатаційного режиму житлових приміщень, направлені на створення комфортних умов в приміщеннях в жаркому кліматі.

1.5 Вибір місця будівництва і умови розміщення будівель

Вибір ділянки потрібно використати всі природні можливості зниження температури, зменшення напруженості радіації, в сухому жаркому кліматі зменшення рухливості, в жаркому вологому - збільшення рухливості повітря.

У гористій місцевості зниження температури може бути досягнуте за рахунок вибору ділянки для будівництва на більш високій відмітці. Як

відомо, пониження температури в горах складає, приблизно, $0,5^{\circ}\text{C}$ на кожні 100 м підйоми.

По можливості дільниця потрібно вибирати поблизу відкритих водних поверхонь рік, озер, морів і океанів. Температура тут нижче, крім того, водні поверхні сприяють руху повітря.

Впливати на температурний режим буде також пустинна або, навпаки, покрита рослинністю територія навколо дільниці.

З точки зору температурного режиму дільниці важливим є його експозиція і кут нахилу поверхні. Це не має такого значення на екваторі, де сонце стоїть в зеніті, однак по мірі видалення від нього ці властивості дільниці придбавають певне значення і повинні бути використані.

Відомо, що кількість сонячної радіації, яка отримує поверхню землі, залежить від географічної широти місцевості, часу року, кута нахилу сонячних променів до горизонту, прозорості атмосфери і від орієнтації поверхні дільниці, що розглядається Землі і кута його нахилу до горизонту.

Дільниці поверхні, розташовані рядом, але що мають різну орієнтацію і кут нахилу до горизонту, будуть отримувати різну дозу сумарної сонячної радіації і по-різному прогріватися.

У жаркому сухому районі дільниця потрібно вибирати там, де рухливість повітря найменша, а вітри і повітряні течії сприяють охолодженню повітря над дільницею. Для захисту від жарких запыоршених вітрів потрібно використати підвищення рельєфу, а будівлі розміщувати в знижених місцях, з тим, щоб вони охолоджуються в нічний час прохолодним повітрям, зосереджуються в долинних і низовинних дільницях. У жарких вологих районах при виборі дільниці потрібно потурбуватися про найкращі умови провітрювання. Швидкість вітру підвищується на відкритих, піднесених місцях. У низинах, за перешкодами - вона меншає. Отже, дільниця потрібно вибирати на навітряних схилах, близь гребенів горбів або на височинах, що добре продуваються пануючими вітрами. Разом з тим, повинні бути враховані циркуляції повітряної маси місцевого характеру

(бризи, гірничо-долинні вітри і фени), зумовлені рельєфом, наявністю водоймищ, рослинністю і т. п. і здатні вплинути на мікроклімат приміщень розміщених на ділянках житлових будівель.

Загальне компонування населеного пункту і розміщення окремих житлових будівель повинні бути, як і вибір ділянки, підлеглі задачам поліпшення мікроклімату приміщень, зменшення перегріву.

У жаркому кліматі в житлових районах потрібно скорочувати радіуси пішохідної доступності установ обслуговування, розміщувати їх в окремо стоячих будівлях, не включати їх в перші поверхи житлових будівель (особливо продовольчі магазини і подібні ним). Потрібно передбачати споруду літнього типу (кінотеатри, столові і т. п.) на відкритому повітрі або трансформацію захищаючих конструкцій закритих приміщень, збільшення їх площ за рахунок озеленених майданчиків.

У районах сухого жаркого клімату будівлі потрібно розташовувати так, щоб використати сприятливі прохолодні повітряні течії. Густина забудови повинна бути високою, щоб використовувався ефект взаємного затінення будівель. Для цих районів звичайне компактне розміщення, блокування споруд, що дозволяє максимально зберегти приміщення від проникнення в них сухого гарячого зовнішнього повітря, зменшити інтенсивність його руху, скоротити площі огорожувальних конструкцій, що опромінюються сонцем. Особливою задачею при розміщенні будівель в жаркому сухому кліматі є захист від пилових бурь. Відповідно до норм можливість перенесення піску і пилу повинна враховуватися в місцевостях, де середні місячні швидкості вітру перевищують.

Під час пилових бурь утворюються піщані наноси у будівель і на будівлях. Наноси на будівлях створюють додаткові навантаження на перекриття, удари піщаних частинок по поверхнях захищаючих конструкцій руйнують зовнішню обробку і виступаючі частини будівель, ушкоджують шибки. Дрібний пил, проникаючий в приміщення, забруднює повітря, створює дискомфортні умови мешкання. Щільна компактна забудова

зменшує площі наносів біля будівель. Окрема будівля потрібно розміщувати широкою стороною до напрямку вітру - тоді наноси будуть менше.

У районах вологого жаркого клімату при проектуванні забудови встає задача, зворотна що вирішується в умовах жаркого сухого клімату: розміщення будівель на ділянці і їх взаємне розташування повинні виходити з необхідності задоволення вимоги найбільшої свободи крізного провітрювання приміщення.

Звідси - прагнення проектувальників винести будівлі на піднесені місця, підняти їх на стовпи, збільшити їх поверховість і т. п. Повітряні потоки, омиваючи будівлю, не повинні зустрічати на своєму шляху різні перешкоди.

Як показують дослідження, за будівлею, розташованою фронтом до напрямку повітряного потоку, утвориться зона вітрової тіні.

Необхідно, щоб розміщені рядом будівлі не попадали в зону вітрової тіні. Найбільш ефективна в цьому значенні розставляння будівель на ділянці в шаховому порядку на відстані 2-2,5 висот будівлі один від одного.

Перешкодою для вільного провітрювання приміщень можуть стати також дерева і інші зелені насадження, розташовані на ділянці без урахування вітрових тіней, що утворюються ними. Правильно ж розташовані зелені насадження можуть направляти повітряні потоки через віконні і дверні отвори, поліпшуючи умови природної вентиляції приміщень.

Оптимальна орієнтація будівель визначається, з одного боку, вимогами захисту приміщень будівлі від прямих сонячних променів, а з іншою, - вимогами створення необхідного вітрового режиму в залежності від типу клімату: або захисту від вітру, або оптимальних умов інтенсивного провітрювання.

Орієнтація по сонцю для обох типів клімату буде оптимальною в тому випадку, якщо нагрів захищаючих поверхонь будівлі буде мінімальним.

Велике напруження сонячної радіації, діючої на західні фасади будівель, в поєднанні з високими температурами повітря у другій половині

дня робить небажаною орієнтацію приміщень на захід. Так, наприклад, у нормативному документі не допускає орієнтацію житлових кімнат квартир, що виходять на одну сторону будівлі для III і IV районів в межах сектора горизонту від 200 до 290 градусів, обмежуючи її при двосторонній орієнтації житлових кімнат кварто.

При будівництві на вільних ділянках звичайно (якщо немає інших обмежень) будівлі потрібно розташовувати по осі схід-захід з тим, щоб їх довгі сторони отримали максимальну можливість затінення. Як це можна бачити, просте порівняння можливостей опромінювання будівлі говорить на користь широтної орієнтації. Професор Г. Куба провів натурні дослідження в Хартуме (Єгипет), результати яких приведені в. Теплової потік сонячної радіації трохи збільшується при відхиленні будівлі від широтної орієнтації до 20°. Однак при подальшому відхиленні він помітно зростає, досягаючи до 122% при відхиленні будівлі на 45° від широтної орієнтації. Торці будівель, що виходять на захід і схід, краще робити глухими, без отворів. Відхилення будівлі від осі схід-захід не повинне перевищувати 15°.

Захищаючи приміщення від перегріву, потрібно в той же час зберігати необхідні умови інсоляції, враховуючи саніруючі, бактерицидні властивості сонячних променів.

Орієнтація по вітру, як вже було сказано вище, вирішується по-різному, в залежності від типу жаркого клімату і місцевих умов. У сухому жаркому кліматі орієнтація будівель повинна забезпечити захист приміщень від проникнення в них гарячої маси повітря, піску і пилу. максимально знизити інтенсивність руху повітря в приміщеннях.

У вологому жаркому кліматі орієнтація будівлі повинна створювати оптимальні умови для інтенсивного руху маси повітря через приміщення. Для цього фронт будівлі повинен бути звернений перпендикулярно до напрямку пануючих вітрів, з тим, щоб максимально використати можливості провітрювання приміщень.

У вологому жаркому кліматі орієнтація по вітру є переважною по відношенню до орієнтації по сонцю. Відхилення будівлі від оптимальної орієнтації по вітру не повинне перевищувати 30°. За межами цього швидкість потоку повітря, в приміщенні різко знижується. Однак при частих штормах і зливах, при ураганних вітрах, коли будівлі зазнають інтенсивного впливу і вітру, і вологи, потрібно застосовувати такі розміщення і орієнтацію будівель, які максимально знизили б вплив вологи і сильного вітру. Будівлі потрібно розміщувати торцями до пануючого напрямку вітру. Бажано, щоб в цих торцях не було віконних і дверних отворів. Стіни, що виходять у бік дії вітру і дощу, потрібно спеціально посилювати гідроізоляційним шаром, або влаштовувати водовідбійні екрани. У цьому випадку небезпека намокання стін різко меншає.

1.6 Особливості об'ємно-планувального рішення житлових будівель

Нарівні із звичайними вимогами функціонального, технічного і економічного характеру, загальними вимогами до об'ємно-планувальних рішень будівель для всіх жарких районів є захист від підвищеної сонячної радіації; створення можливості нормального гігієнічного провітрювання; ізоляція приміщень з тепло- і газовиделеннями від приміщень тривалого перебування людей; пристрій відкритих приміщень.

Разом з цими загальними існують і спеціальні, кожного вигляду жаркого клімату, вимоги.

Для жарких вологих районів характерним є критий режим експлуатації приміщень на протязі всієї доби.

Тут необхідне хороше крізне провітрювання, рухливість повітря осушення повітря і знищення сирості в будівлях, захист від дощів: повинні бути передбачені заходи по запобіганню ерозії ґрунтів на прилеглих до будівлі ділянках. Для дуже жарких районів будівлі повинні мати герметичний режим.

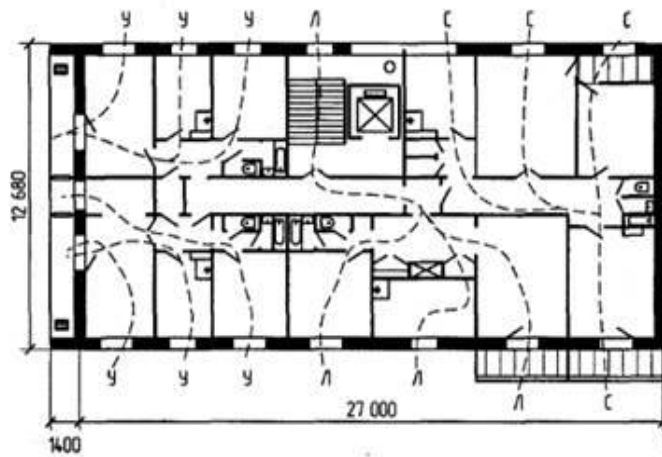


Рисунок 1.5 - Схема провітрювання квартири (л - через сходову клітку, с- наскрізне, у- кутове)

Для жарких сухих районів характерний змішаний режим експлуатації, що враховує різкі добові і річні коливання температури: закритий - вдень, для захисту від перегріву і спекотних, запорошених вітрів (при забезпеченні гігієнічної вентиляції); відкритий-в нічний, прохолодний період діб, для створення оптимальних умов провітрювання приміщень. Необхідно зволоження повітря і захист приміщень від пилу і піску.

У Марокко найбільше поширення знайшли малоповерхові будівлі. Малоповерхове будівництво є переважаючим в країнах, що розвиваються по причинах економічного і технічного порядку. Будівлі малої поверховості можуть зводитися з місцевих матеріалів, місцевими фахівцями, для їх будівництва не потрібні великі капіталовкладення в промисловість будівельних матеріалів, складні механізми і висококваліфіковані фахівці. Разом з тим, малоповерхові будівлі дозволяють більш повно використати природні кошти поліпшення мікроклімату приміщень і забезпечують кращий зв'язок з навколишньою природою (в порівнянні з багатоповерховими).

Нарівні з погіршенням зв'язку з навколишнім середовищем і невідповідністю відкритому режиму експлуатації приміщень в жарких районах проектувальникам багатоповерхових будівель звичайно ставиться в докір ускладнення і дорожчання будівництва. Цьому сприяють звичайні для

районів жаркого клімату просідання ґрунтів і високі рівні ґрунтових вод, підвищені вимоги антикорозійного захисту; сейсмічність в деяких районах. Необхідність, складного інженерного обладнання (ліфтів, вентиляційних пристроїв і т. п.) робить багатоповерхові будинки малодоступними для масового будівництва в Марокко.



Рисунок 1.6 - Малоповерхові будівлі

Малоповерхові житлові будинки доцільно проектувати з квартирними внутрішніми двориками-садами що є відкритими приміщеннями для вечірнього відпочинку і нічного сну (рис.1.7).

Для жаркого сухого клімату найбільш прийнятні замкнений тип поселення, з великою шириною корпусу, і в основному, невеликою поверховістю будівель, що включають в себе різноповерхові закриті і відкриті приміщення, що чергуються.

Можливі малоповерхові і багатоповерхові типи житлових будинків.

В обгороджених з всіх сторін двориках, влаштованих на землі або на плоскому даху будинку, влаштовуються водоймища, фонтани, арики, висаджуються рослини і, тим самим, створюються умови для охолодження і зволоження повітря. Всі приміщення будинку «розкриваються» в такий дворик на різних висотах, що створює умови для місцевої циркуляції повітря.



Рисунок 1.7 – Будівлі з внутрішнім двориком та патіо

Оптимальною є планувальна схема будинку з квадратним центральним внутрішнім двориком (рис. 1.8), який дає можливість необмеженої орієнтації. У той же час, двір в цьому випадку добре захищений від пилу. Сторона квадратного дворика приймається звичайно рівній висоті будинку. У тому випадку, коли є необхідність пристрою подовженого дворика, його найбільша довжина не повинна перевершувати двох висот будинку, а орієнтація повинна забезпечувати захист від пилових наносів.



Рисунок 1.8 – Будівлі з внутрішнім квадратним двориком

Обов'язковою умовою є блокування будівель між собою. Це забезпечує компактність забудови і взаємне затінення будівель - захист від сонячної радіації і вітрів.

Висота приміщень житлових будівель повинна прийматися з розрахунку забезпечення достатнього запасу повітря в умовах, закритого режиму. Про вплив висоти приміщень на їх мікроклімат потрібно говорити лише в тих випадках, коли застосовуються тільки кошти природного регулювання мікроклімату. При використанні коштів штучного регулювання збільшення висоти (а значить - об'єму) протипоказане, не економічно.

За даними фахівців комунальної гігієни, в південних районах оптимальна висота житлових приміщень, не обладнаних сонцезахисними пристроями, повинна становити 3,2 - 3,5 м. Як відомо, вплив висоти приміщення на його мікроклімат пов'язаний з температурою, радіаційними температурами і кубатурою повітря, що доводиться на людину, рухливістю повітря.

В приміщеннях з великою висотою температура повітря звичайно нижче, ніж в приміщеннях меншої висоти. При експериментальних дослідженнях різниця середньодобових температур повітря приміщень висотою 3,8 і 2,5 м склала при нічному провітрюванні всього 0,7°C, а при цілодобовому всього 0,2-0,3°C. В той же час таке збільшення висоти приміщень викликає дорожчання вартості будівлі приблизно на 10%.

Форма приміщень в жаркому кліматі грає істотну роль в підтримці сприятливого мікроклімату. Однак, якщо в умовах жаркого., вологого клімату ми прагнемо забезпечити найбільш широкий вихід приміщення на фасад будівлі, з тим, щоб дати найкращі умови провітрювання, то в умовах жаркого сухого клімату існує прагнення зменшити поверхню обгороджування приміщення, що виходить на фасад будівлі, витягнути це приміщення всередину, сховати його від впливу обпалюючих сонячних променів і скоротити можливість проникнення зовнішнього жаркого повітря.

Ми вже говорили, що значна частина тепла, що поступає в приміщення, проникає в нього через віконні отвори.

При пристрої віконних отворів в сухому жаркому кліматі необхідно враховувати не тільки умови зовнішнього освітлення в даній місцевості, але і оточення будівлі (забудову, озеленення і т. п.), орієнтацію отворів по сторонах світла, їх архітектурно-конструктивне рішення.

Інтенсивна світлова дія сонячної радіації приводить до того, що величина отворів в сухому жаркому кліматі може бути скорочена до $1/20$ площі підлоги. Щоб зменшити блиск і дію відображеної від землі радіації, віконні отвори звичайно розташовують у верхній частині стіни, крім того, небажане їх центральне розташування, отвори здвигають до кута кімнати, щоб зменшити кількість променів, що попадають в приміщення.

Обов'язково обладнання віконних отворів сонцезахисними пристроями. Світлові отвори краще мати на південному і північному фасадах, обмежена кількість - на східному. Не треба розміщувати отвори на західних фасадах. У отворах потрібно влаштовувати регульовані жалюзі.

Якщо є можливість, рекомендується часткове заглиблювати будівлі в ґрунт. Традиційний прийом часткового заглиблення житла в ґрунт (рис.1.9) в поєднанні з масивними стінами дозволяє в умовах, що наближаються до клімату пустелі, підтримувати в будинку прохолоду в жаркі дні і тепло - в холодні ночі.



Рисунок 1.9 – Будівлі заглиблені у ґрунт

Різниця температур на поверхні ґрунту і на глибинах 20, 40 см під будівлею становить 330-400°C. Це говорить про ефективність захисту приміщень шаром ґрунту. Таким чином, в одноповерхових будинках за рахунок охолоджуючої дії ґрунту температура може побут знижена на 3-4°C. Велика площа забудови, перевитрата матеріалів і дорожчання будівництва.

У цей час при будівництві в районах сухого жаркого клімату широке поширення отримали багатоповерхові житлові будинки, як найбільш ефективно вирішальні проблему масового житлового будівництва.

Проектування багатоповерхового житла для районів сухого жаркого клімату не може засновуватися на традиційних прийомах житлового будівництва того або іншого району, оскільки в багатоповерховому приміщенні вже не можуть бути використані прийоми зниження температури, вживані в малоповерхових будівлях традиційної споруди, - затінення озелененням або рядом стоячими будівлями, заглиблення в ґрунт і т. д. Необхідний пошук оригінальних, сучасних рішень, що забезпечують комфортність мікроклімату приміщень.

Найбільш просто ця задача вирішується кондиціонуванням. Однак кондиціонування не завжди доступно по економічних і технічних міркуваннях і, крім того, не виключає, а має на увазі раціональність об'ємно - планувального і конструктивного рішення будівлі з метою використання всіх природних можливостей поліпшення мікроклімату приміщень.

Багатоповерхові будинки в жаркому сухому кліматі проектуються багато - і односекційне, секційне-галерейне і коридорні, з великою шириною корпусу.

Для територій, де число днів з перегрівом коливається від 45 до 60, повинно застосовуватися поєднання природних і штучних коштів регулювання мікроклімату приміщень.

Особливу проблему в умовах жаркого сухого клімату представляє захист від пилу - боротьба з пиловими бурями і піщаними заметами. Говорячи про малоповерхові будівлі, ми вже торкнулися цієї проблеми.

2 ОСНОВНІ ВИДИ ДЕФЕКТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Знос будівель прискорюється при прояві дефектів, допущених в ході дослідження і вибору ділянок для будівництва, при проектуванні і зведенні будівель, а також із-за порушення правил експлуатації.

Дефекти будівель в нормальних умовах є слідством або недостатній кваліфікації дослідників, проектувальників, будівельників і працівників, що приймають будівлі в експлуатацію, або недбалості цих осіб.

Дефекти можуть виникнути також в процесі проектування і будівництва будівель при здійсненні в них виробництва робіт за новою технологією, зведенні в маловивчених в будівельному відношенні районах і в інших складних умовах.

Приховані і явні дефекти зустрічаються у фундаментах, стінах, покриттях, обробці. Вони бувають небезпечними і можуть привести до руйнування окремого елемента або всієї споруди; деякі з них можна усунути під час ремонту.

Зустрічаються також дефекти, які весь термін служби споруди доводиться компенсувати експлуатаційними витратами, наприклад посилене опалювання будівлі при завищеній щільності (об'ємній масі) матеріалу зовнішніх стін.

Щоб забезпечити високу якість і надійність будівель, необхідно прагнути до запобігання дефектам. Це тим більше важливо, оскільки усунення дефектів часто зв'язане із значними втратами економічного характеру; вельми великий і моральний збиток наприклад, при промерзанні і намоканні стиків або відсутності належної звукоізоляції в житловому будинку.

Дефект – це невідповідність конструкції певним параметрам, нормативним вимогам або проекту.

Найбільш небезпечні дефекти в фундаментах, в стінах, тобто в основних конструкціях, оскільки їх проява веде до деформацій і руйнування

всієї будівлі. Менш небезпечні дефекти в перегородках і інших конструкціях, що не несуть, проте вони істотно знижують експлуатаційні якості приміщень або будівель в цілому.

Отже, дефект – це вірогідна першопричина пошкодження. Його можна і необхідно уникнути, але багато дефектів складно або зовсім неможливо усунути. Такі дефекти прискорюють знос споруди.

Класифікація дефектів будівель. Дефекти будівель можна класифіцировать по наступних ознаках: по місцю, причині і часу, характеру і значущості .

Прикладами дефектів по місцю можуть служити: неправильна орієнтація будівлі на місцевості, невдала «посадка» будівлі на ділянці, в забудові і тому подібне, унаслідок чого будівля погано інсолюється, підтоплюється водою і тому подібне.

Дефектами досліджень і проектування є такі, які допущені при виборі ділянки будівництва і оцінці ґрунтів, а також при виборі матеріалів, конструкцій, визначенні навантажень, перетинів і тому подібне Деякі дефекти знаходять вже під час будівництва із-за неточності або неповноти креслень, відсутності в проектах необхідних вказівок, у зв'язку з чим будівельникам доводиться самим вирішувати те або інше питання, виходячи лише з наявних матеріалів і власних можливостей.

Дефектами будівництва є порушення технічних умов виробництва робіт, недбалість у відборі матеріалів (невиправдана заміна їх в ході будівництва.

По характеру дефекти підрозділяються на приховані, невидимі при зовнішньому огляді, і явні. По значущості (небезпеки) вони діляться на три групи:

- дефекти, які можуть привести до аварії. При виявленні таких дефектів їх треба негайно усувати;

- дефекти, не загрозливі цілісності будівель, але конструкції, що ослаблюють, або знижуючі експлуатаційні якості будівель; тому вони також

повинні бути усунені. До цієї групи відносяться, дефекти стиків дерев'яних щитових і великопанельних будівель, промерзання стенів і т.п.;

– дефекти, які не приводять до руйнування будівель, але знижують їх експлуатаційні якості і вимагають додаткових витрат на експлуатацію.

Вивчення і класифікація дефектів будівель дають можливість обґрунтовано прогнозувати їх можливу небезпеку, своєчасно приймати заходи по локалізації або усуненню, а також сприяють запобіганню повторним помилкам при проектуванні і будівництві.

2.1 Дефекти при виробництві будівельних матеріалів, конструкцій, виробів

Основні (можливі) дефекти будівельних матеріалів. Довговічність і надійність будівель значною мірою залежать від того, з яких матеріалів вони побудовані. Якість будівельних матеріалів регламентована стандартами, проте при їх виготовленні і недостатньому контролі можуть бути допущені порушення в їх складі, розмірах.

Дефекти залізобетонних і кам'яних конструкцій часто пов'язані з поганою якістю початкових матеріалів: бетону, цеглини, розчину, з недоліками конструктивного рішення або з порушенням технології виробництва робіт.

Причинами багатьох дефектів будівель є використання при їх зведенні неякісних будівельних матеріалів або порушення технології їх виготовлення. Під цим розуміється, наприклад, неправильно приготований розчин або бетон, використання маломіцного щебеня і тому подібне

Зазвичай дефекти виникають в труднодоступних для роботи і контролю місцях: у стиках, в місцях великого насичення арматурою, а також при виробництві робіт в зимовий час.

Нерідкі випадки, коли при перервах у виробництві робіт для прискорення танення льоду на бетонних конструкціях їх посипають

куховарською сіллю, що викликає так звану морозно-сольову корозію. Сіль вбирає вологу з повітря, яка проникає в бетон і при замерзанні руйнує його. Хлориста сіль в матеріалах і конструкціях виявляється по виходу її на поверхню – по висолам, а куховарська сіль (при підвищеній вологості повітря) – по мокрих плямах.

Погана якість бетону може пояснюватися недоліками його прогрівання, порушенням режиму тепловологісної обробки, раннім заморожуванням, незадовільним доглядом за свіжоприготованим бетоном.

Істотним недоліком цеглини часто є низька його морозостійкість, обумовлена незадовільним складом і неякісним приготуванням глиняної маси, неправильним випаленням. Така цеглина, укладена в конструкцію і навіть захищена штукатуркою, під впливом негативних температур розшаровується і руйнується.

Дефекти залізобетонних конструкцій. У таких монолітних конструкціях при недостатньому контролі за якістю робіт зустрічаються дефекти, які можуть викликати втрату стійкості і порушення герметичності.

Найбільш небезпечними дефектами для монолітних і збірних конструкцій є: недостатнє або неправильне армування, занижена міцність бетону, забруднені заповнювачі, порушення технології укладання бетонної суміші і тому подібне.

До поширених дефектів залізобетонних конструкцій слід віднести дрібні (до 23см) раковини і крізні порожнечі. Вони виникають в труднодоступних для ретельної вібрації місцях, при використанні зношеної опалубки і тому подібне

Глибокі раковини небезпечні для конструкцій, що несуть, особливо якщо вони не усуваються відразу, а тільки прикриті захисним шаром розчину. Важливо оцінити також небезпеку крізних порожнеч; при необхідності слід влаштовувати залізобетонні обойми з нагнітанням в них розчину.

Дефекти виготовлення збірних конструкцій. На практиці нерідко зустрічаються відхилення і порушення в технології виготовлення збірних

елементів, що відбивається на надійності і довговічності будівель із збірних конструкцій.

Дефекти виготовлення залізобетонних елементів споруд вельми різноманітні. Для зручності аналізу вони об'єднані в чотири групи:

I – відхилення розмірів і форми елементів;

II – дефекти поверхні елементів;

III – тріщини в захисному шарі, околы кутів і ребер;

IV – зсув арматури і заставних частин.

Дефекти виготовлення окремих елементів роблять істотний вплив на якість і трудомісткість будівництва, а згодом – і на експлуатацію будівель.

Так, значні відхилення натурних габаритних розмірів від проектних (I група) ускладнюють і здорожують монтаж, знижують надійність стиків, погіршують зовнішній вид споруд. Зменшення товщини елементів, зокрема захисного шару, сильно відбивається на експлуатаційних якостях споруд і їх довговічності. Дефекти II групи головним чином погіршують зовнішній вид (забруднення панелей) споруд, а за наявності великих раковин ослаблюють їх міцність. Дефекти III групи приводять до корозії арматури і руйнування будівель. Дефекти IV групи знижують несучу здатність конструкцій, точність і надійність монтажу.

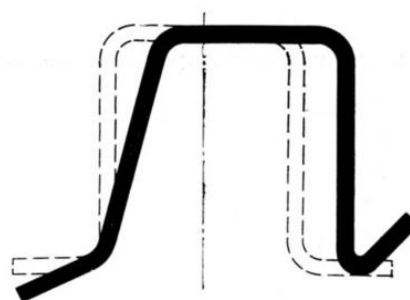
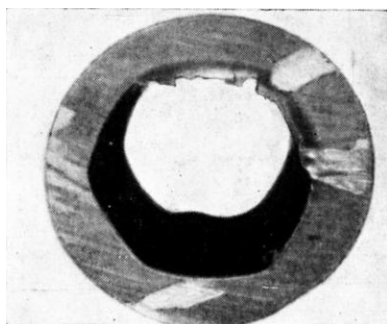


Рисунок. 2.1 – Приклад відхилення від форми та розміру елемента



Рисунок 2.2 – Тріщини у фундаменті після заливки



Рисунок 2.3 – Дефект при виготовленні залізобетонних виробів

Дефекти виготовлення окремих елементів надають суттєве вплив на якість та трудомісткість будівництва, а згодом – і на експлуатацію будівель.

Так, значні відхилення натурних габаритних розмірів від проектних (I група) ускладнюють та здорожчають монтаж, знижують надійність стиків, погіршують зовнішній вигляд споруд. Зменшення товщини елементів, зокрема захисного шару, що сильно відбивається на експлуатаційних якостях

споруд та їх довговічності. Дефекти II групи переважно погіршують зовнішній вид (забруднення панелей) споруд, а за наявності великих раковин послаблюють їх міцність. Дефекти III групи призводять до корозії арматури та руйнування будівель. Дефекти IV групи знижують несучу здатність конструкцій, точність та надійність монтажу.

2.2 Дефекти проектування будівельних конструкцій, будівель і споруд

Дефекти проектування становлять близько 20 % до 55% від загальної кількості дефектів. Непередбачені витрати, пов'язані з помилками у проектах та при монтажі конструкції становить 20 - 21 % всіх втрат, що виникають під час введення в експлуатацію. Дефекти чи помилки проектування можуть бути допущені при виборі ділянки будівництва, оцінки ґрунтів основ, виборі матеріалу конструкції, визначення навантажень.

Найбільш часто при проектуванні збірних залізобетонних конструкцій не враховується умови сполучення збірних елементів один з одним і умови виготовлення збірних елементів.

Невдалі проектні рішення вузлів сполучення збірних залізобетонних конструкцій. При проектуванні збірних залізобетонних конструкцій проектувальники не розробляють технологію виготовлення і монтажу збірних елементів. Це призводить до того, що багато стики збірних елементів не можуть бути виконані без дефектів. Не розглядаються в проектах питання фіксації в проектному положенні арматури і заставних деталей, вплив нагріву закладних деталей при їх зварюванні. Тому неспіввісність випусків арматури, несумісність закладних деталей, поява температурних деформацій при виконанні зварювання постійно супроводжують стиках збірних залізобетонних елементів. Проектувальники повинні розуміти, що перекладати проблеми, що виникають при виготовленні і сполученні збірних залізобетонних елементів, на технологів і монтажників.

Дефекти збірних залізобетонних конструкцій, викликані, неврахуванням умов їх виготовлення. При проектуванні залізобетонних збірних елементів часто забувають про умови распалубки. Проектуючи рельєфи (виступи, западини) на поверхні елементів, наскрізні отвори, не розглядають питання про можливість створення такої опалубки, яка дозволить здійснити в натурі ці рельєфи і отвори. У ряді випадків можна ці недоліки виправити при проектуванні опалубних форм, а іноді не вдається створити таку опалубку, яка забезпечувала б проектну форму.

Існує правило для нормального распалублювання виробу: поверхня опалубки не повинна ковзати уздовж поверхні бетону, а відходить від неї (відлипати).

У ряді випадків опалубку роблять таку, що вона не тільки ковзає уздовж бетону, але і насувається на бетон. У цьому випадку відбувається утворення тріщин у виробі або навіть повне його руйнування при распалубці.

Слід пам'ятати, що при відриві збірного виробу від піддону воно ніколи не відходить паралельно поверхні піддону, а обов'язково робить повороти у вертикальній площині. При наявності виступів в опалубці для утворення ніш або отворів у виробі дуже часто в місцях зіткнення виробу з виступом з'являються тріщини. Для виключення утворення тріщин в цих випадках треба надати стінок виступів відповідні ухили.

Такі ж побудови слід робити ще при проектуванні виробу, щоб визначити ймовірність його бездефектної распалубки і заздалегідь виправити рельєфи на поверхні виробу. Якщо збірний елемент виготовляється на піддоні з відкидними бортами, то також необхідно, створюючи відповідний профіль краю виробу, що забезпечує отлипання бортовий опалубки від виробу

Поліпшення умов відходу бортовий опалубки від виробу відбуваються при зменшенні вильоту шарніра борту і його максимально низькому розташуванні.

Вплив порядку распалубки монолітних конструкцій на появу і розкриття усадкових тріщин. При распалубці монолітних ребристих

перекритті з великими прольотами ребер, монолітних ребристих прогонових будов і т.п. в плиті виникають усадочні тріщини, спрямовані перпендикулярно до ребер. Причиною виникнення тріщин в плиті є різниця усадочних деформацій в плиті і ребрах. У плиті, як більш тонкому елементі, усадка бетону розвивається швидше, ніж у більш масивних ребрах. Усадкові тріщини в плиті, розташовані перпендикулярно до ребер, як показала практика обстеження, виникають при довжині ребер більше 6 м. Це можна пояснити тим, що як би не була гладкою поверхню опалубки зчеплення останньою і сили тертя по контакту між бетоном і опалубкою зберігаються. Звідси випливає висновок, що при проектуванні монолітних залізобетонних конструкцій слід вказувати на порядок їх распалубки.

Рівномірний по всьому об'єму розтягнення від усадочних напружень в бетоні, врівноважується рівномірним стисненням опалубки. При видаленні опалубки, її стримуюча роль виникає, і усадочні деформації бетону проявляються в повному обсязі на довжині віддаленої опалубки, що призводить до розширення усадочних тріщин в плитах на певній відстані по довжині ребер.

При певній послідовності распалубки, знижує максимальні довжини знімаються ділянок опалубки, можна зменшити розкриття усадкових тріщин. Наприклад, вироб-водити распалубку ребристих перекиритті від середини перекиривання у в напрямку до стін, які є опорами ребер.

Звідси можна зробити висновок, що при проектуванні монолітних залізобетонних конструкцій слід давати вказівку про порядок їх распалубки.

2.3 Характерні дефекти і пошкодження бетонних і залізобетонних конструкцій, основ і фундаментів

Характеристика дефектів будівельних конструкцій. Кожний дефект у будівельних конструкціях є відхиленням від технічних вимог і може викликати порушення нормальної роботи споруди. Один дефект може

викликати появу інших порушень. Правильно поставлена діагностика на ранній стадії дає можливість запобігти розвитку дефектів та обмежитися при цьому виконанням незначних робіт для їх усунення. Дефекти в конструкціях будівель можна поділити на зовнішні (поверхневі) і внутрішні (глибинні), невидимі при візуальному огляді; на такі, що легко або важко усуваються; а також такі, які не розвиваються та розвиваються у часі від спільної дії навантаження й середовища. У практиці будівництва зустрічаються різноманітні види дефектів. Так, у конструкціях із монолітного залізобетону часто можна зустріти прошарки сміття, ґрунту, льоду, снігу, особливо в місцях стикування стін і колон із фундаментами, в ростверках; пустоти, утворені, в результаті зависання бетону при великому насиченні конструкції арматурою, а також під закладними деталями й гільзами для труб; грубі та пористі шви, що утворюються при перервах у бетонуванні і недостатньому очищенні та обробітці поверхні; наявність бетону, підданого заморожуванню в ранньому віці або не підданого необхідній тепловій обробці; розшарування і неоднорідну структуру бетону, викликану дією напірних вод на свіжовкладену бетонну масу або обезводнення її при пересушенні. Зовнішні дефекти в основному належать до числа таких, що легко піддаються виправленню, в той же час глибинні (внутрішні) дефекти можуть викликати необхідність виконання спеціальних робіт для їх усунення. Кожен дефект характеризується причинами, що його викликали, розмірами, обсягом пошкоджень та прогнозом його можливого розвитку.

Основні види дефектів. Нерівності є найбільш поширеним видом браку лицевої поверхні бетонних конструкцій. До нерівностей належать невеликі напливи, потовщення, гострі грані, порушення горизонтальних та вертикальних площин, випирання щебеню і гравію за поверхню конструкції. Нерівності можуть з'являтися у результаті використання нестругані дерев'яної або нежорсткої металевої опалубки, використання рулонних матеріалів в опалубці. Цей дефект знижує якість внутрішнього й зовнішнього опорядження приміщень, призводить до швидкого забруднення та лущення

поверхні, затримки і накопичення вологи, виникнення вад, вицвілів при побілці й фарбуванні стін та стель і потребує проведення раннього ремонту після введення; об'єкта в експлуатацію. Для усунення нерівностей потрібне затирання, штукатурення, шліфування й інші додаткові, роботи. Каверни та чарунки на поверхні конструкцій виникають у результаті проникнення в бетон і розчин повітряних бульбашок, ум'ятин та виступів; опалубки, нагромадження при вібруванні рідкої фази розчину, розшарування й усадки суміші при різких температурних перепадах у режимі теплового обробітку бетону, наявності зайвої води в бетонній суміші, укладки частково замерзлої чи затужавілої суміші. Чарунки можуть з'явитися при бетонуванні в металевій опалубці через відсутність відсмоктування вологи та недостатнє ущільнення суміші. Перераховані дефекти можуть сприяти зниженню міцності бетону і появі технологічних тріщин. Оголення арматури викликається порушенням або відсутністю захисного шару бетону, що призводить до корозії металу. Наліт корозії, збільшуючись в об'ємі, розклинає бетон уздовж арматурних стрижнів. В утворенні тріщини проникає волога, яка пришвидшує процес корозії. На поверхні бетону з'являються іржаві плями, місцями зменшується перетин арматури, а інколи вона виявляється зовсім кородованою. В бетоні вздовж розміщення арматури скупчуються продукти корозії у вигляді затверділої порошкоподібної маси.

Причиною руйнування металу в бетоні може бути не тільки волога, але і дія блукаючих струмів, сольових добавок, що використовувались у бетоні при виготовленні конструкції, а також вплив агресивного середовища.

Корозія арматури та закладних деталей у бетоні може проходити й за наявності захисного шару, але при недостатній його товщині або при змащенні арматури, а також при великій чарунчатості бетону, про що наочно свідчить поява іржавих плям та патьоків на поверхні конструкцій. Раковини в монолітних конструкціях є найбільш поширеним видом із числа відомих дефектів. Наявність раковин у бетоні вказує на низьку культуру виробництва. Ці дефекти розрізняються своїми розмірами, конфігурацією та глибиною

поширення в тілі бетону. Вони впливають на загальну монолітність і міцність конструкції й інколи бувають настільки значними, що ставлять під сумнів міцність всієї конструкції, тому виникає, необхідність в її підсиленні. Раковини в залізобетонних підземних та надземних спорудах типу силосних й інших башт викликають протікання і затоплення споруд. Раковини можуть бути поверхневими, глибинними та наскрізними; у вигляді окремих місцевих утворень або розкиданих по всій поверхні конструкції. Виникнення раковин викликане, як правило, технологічними і конструктивними недоліками: порушенням вимог при підборі складу бетону, розшаруванням суміші при транспортуванні, неправильною укладкою й ущільненням, насиченням конструкції та її вузлів гнучкою і жорсткою арматурою, малим захисним шаром, скупченням закладних деталей.

Головною причиною появи раковин є недостатнє ущільнення бетонної суміші. Пустоти на відміну від раковин являють собою ділянки, де утворюються порожнини й розриви невизначених розмірів при повній відсутності бетону. Пустоти найчастіше виникають у конструкціях, насичених арматурою, в місцях скупчення та перехрещенні закладних деталей, у тонкостінних конструкціях, при бетонуванні колон із жорсткою арматурою, заповненні бетоном азбестоцементних труб, у результаті зависання бетону в конструкціях та їх вузлах.

Такі дефекти зустрічаються в опорних частинах колон і балок, прогонів на ділянках різної довжини з повним оголенням арматури, в бункерах, ядрах жорсткості, в місцях сполучення монолітних залізобетонних стін із фундаментами.

Пустоти легко виявити після зняття опалубки при візуальному огляді та простукуванні бетону молотком. Дещо складніше виявити сховані пустоти в плавальних басейнах і ємностях для збереження рідин, особливо якщо вони оздоблені плиткою. Тут найчастіше звертаються до контрольного заповнення водою й за її фільтрацією знаходять місця протікання. Сколи в бетоні

виникають від механічних пошкоджень під час розопалублювання виробів, неправильного транспортування, складування і монтажу конструкцій.

Різноманітні пошкодження в бетоні зустрічаються при кріпленні конструкцій технологічного обладнання та трубопроводів. Сколи захисного шару в бетоні з'являються в результаті корозії арматури, металевих закладних деталей, а також через нещільність бетону і попадання в нього вологи. Характерні сколи бетону на різну глибину й довжину з'являються в залізобетонних балках у місцях обпирання на них плит, при їх повороті та відсутності металевих прокладок і розчину.

Причиною сколів може бути також відхилення від проектного армування, зміщення арматури й збільшення захисного шару в зоні обпирання конструкції. Відшарування бетону можна спостерігати в місцях зварювання арматурних стрижнів поблизу опорколон. Своєрідний різновид розтріскування і сколу бетону спостерігається при пожежах. Від довготривалої дії високої температури та різкого охолодження водою при гасінні пожежі від залізобетонної конструкції відокремлюються лещадки різної товщини, бетон ніби спучується й розпушується. Відшарування бетону починається через 10...20 хвилин після початку пожежі, під час чого змінюється колір бетону, міцність, зчеплення його з арматурою, а цементного каменю – з крупним заповнювачем, знижується і міцність самого бетону. При замерзанні води, що попала в пустоти збірних та монолітних залізобетонних конструкцій (багатопустотні настили, отвори для анкерних болтів і т.п.), також можуть виникнути сколи й розриви в конструкціях.

Виколи та спучення в бетоні зустрічаються в плитах перекриття, фундаментних блоках й інших конструкціях. Виколи являють собою заглиблення різної величини, від мілких одиноких гнізд до достатньо великих конусоподібних виямків. Глибина виямків коливається від декількох міліметрів до 5...10 см, а їх діаметр від 0,5...1 до 10...25 см. У деяких окремих плитах перекриття налічується до 200 виколів. Цей вид дефектів виникає в результаті своєрідної корозії одного з компонентів крупного заповнювача із

деяких порід. У глибині утворених виямків можна помітити сліди частинок зруйнованого заповнювача, перетвореного в пилоподібну борошністу масу. Конструкції, ослаблені великою кількістю таких дефектів, найчастіше потребують підсилення. Тріщини (при недопустимій ширині їх розкриття) вказують на неблагополучний стан конструкцій. Вони з часом можуть розкриватися і стати причиною розвитку деформацій.

Тому тріщини потребують установлення причини їх появи та наступної Ліквідації чи обмеження подальшого розкриття. В цегляних будівлях тріщини в стінах, перемичках, склепіннях й арках викликаються, головним чином, нерівномірним осіданням основ та фундаментів, різною деформативністю навантажених і ненавантажених стін.

У залізобетонних конструкціях поява тріщин викликається недостатнім армуванням., відсутністю просторової жорсткості, температурно-усадочними явищами, порушенням технології виготовлення конструкцій, їх транспортування, зберігання та монтажу.

Тріщини в металевих конструкціях можуть бути викликані перевантаженням їх або порушенням технології виробництва при виготовленні виробів. У дерев'яних конструкціях (при використанні деревини з підвищеною вологістю) під час експлуатації виникають поздовжні тріщини. Причиною появи цих тріщин є усушка деревини. Такі тріщини не впливають на несучу здатність конструкції, але є місцем збирання сміття, пилу й ін., що тягне за собою появу та розвиток грибків. Тому великі тріщини закладають сумішшю клею з тирсою або шматочками деревини на клеєві.

Деформація виникає в результаті дії ряду факторів або окремого яскраво вираженого порушення, які не тільки змінюють зовнішній вигляд конструкції, але й можуть різко зменшити її міцність і несучу здатність. Характер розвитку деформацій установлюється на основі натурного обстеження, геодезичних зйомок, інструментальних вимірювань та спостережень. Недопустимі за величиною деформації можуть бути викликані як статичними, так і ударними, вібраційними, динамічними навантаженнями, помилками в

розрахунках, недоліками в конструюванні, низькою якістю матеріалів, порушенням технології виготовлення та монтажу.

До деформацій конструкцій можуть призвести підкопи під фундаменти, зволоження основ, зсув шпунтових огорож. Пошкодження, пов'язані зі втратою міцності і несучої здатності конструкцій, можуть супроводжуватися перекосами, зсувами, осіданням та зміщенням окремих конструкцій. Не можна допускати, щоб ослаблені (конструкції з дефектами) переходили в аварійний або непридатний для нормальної експлуатації стан. Захист і посилення таких конструкцій повинні виконуватись до настання їх критичного стану.

Основними дефектами і пошкодженнями бетонних і залізобетонних конструкцій є:

- тріщини і підвищені деформації від силових впливів (статичних і динамічних) (рис. 2.4, 2.5);
- корозійні пошкодження бетону, арматури, з'єднувальних закладних деталей (рис. 2.6 - 2.8);
- пошкодження від попереминого зволоження-заморожування-відтавання;
- температурні деформації при невідповідності відстаней між температурно-осадовими швами до умов експлуатації;
- тріщини в елементах каркасу і огорожувальних конструкцій від нерівномірностей осідання фундаментів (у тому числі на підроблюваних територіях) (рис. 2.9 - 2.11) ;
- пошкодження механічні, від вогню.

Основними причинами дефектів і пошкоджень фундаментів є:

- помилки при проведенні інженерних вишукувань і проектування;

Порушення технології робіт при підготовці основи:

- перебори ґрунту;
- неякісне ущільнення ґрунту;
- промерзання ґрунту;
- замочування ґрунту.



Рисунок 2.4 – Тріщини у фундаментах будівлі



Рисунок 2.5 – Тріщини від силових впливів



Рисунок 2.6 – Корозійні пошкодження бетону



Рисунок 2.7 – Корозійні пошкодження бетонних і залізобетонних конструкцій



Рисунок 2.8 – Корозійні пошкодження бетону



Рисунок 2.9 – Тріщини в огорожувальних конструкціях



Рисунок 2.10 – Тріщини в огорожувальних конструкціях від нерівномірностей осідання фундаментів

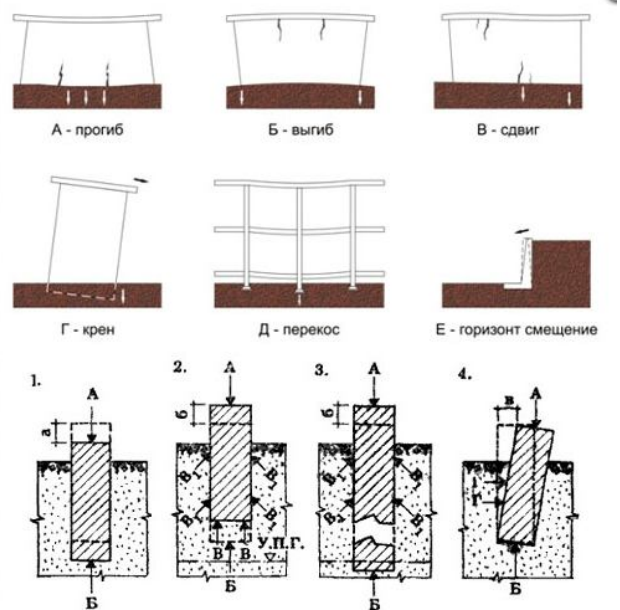


Рисунок 2.11 – Тріщини в елементах каркасу і огорожувальних конструкціях від нерівномірностей осідання фундаментів

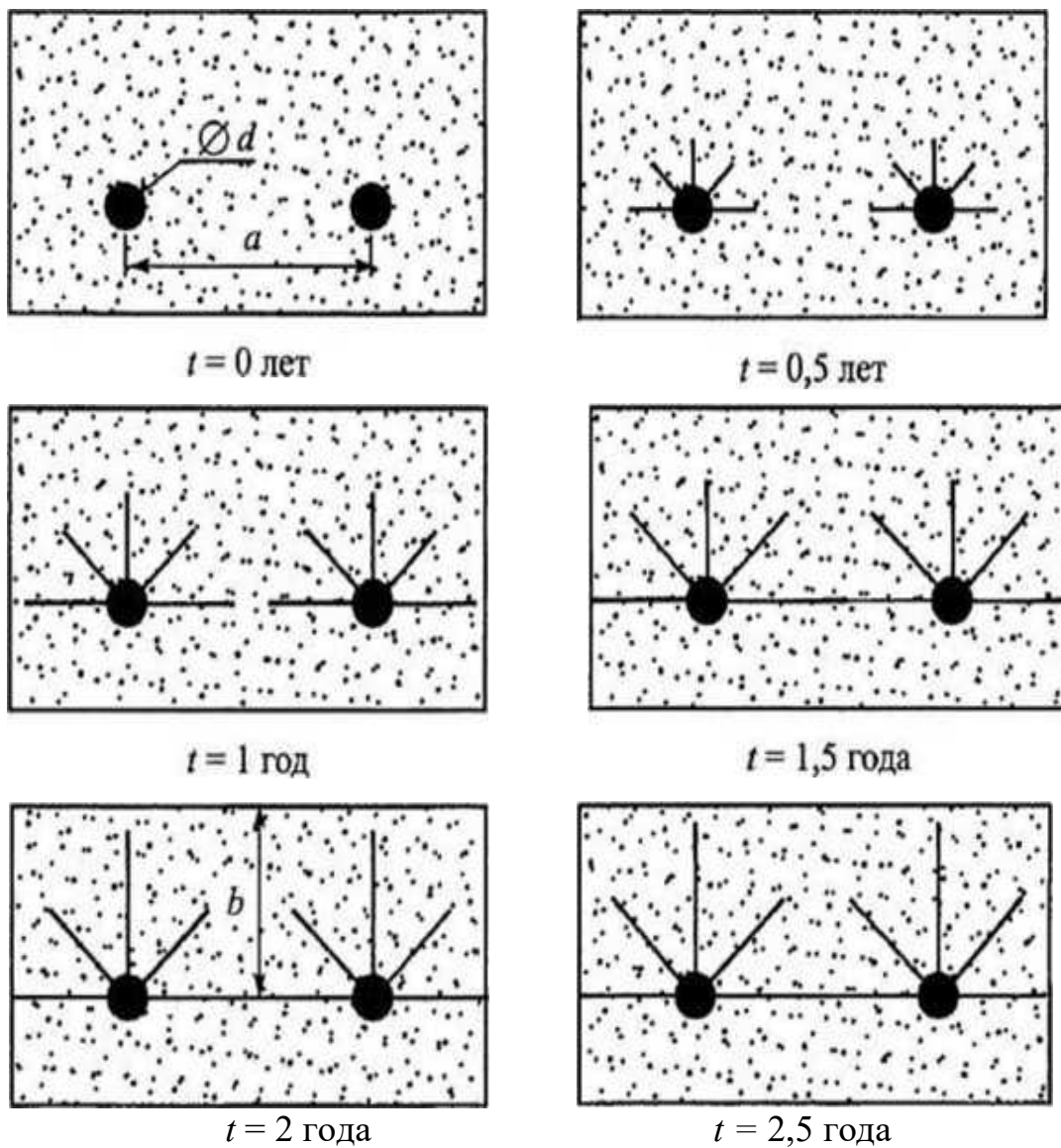
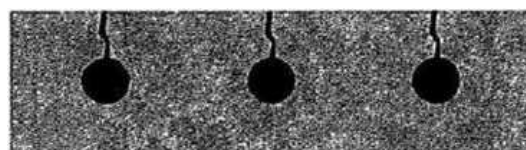
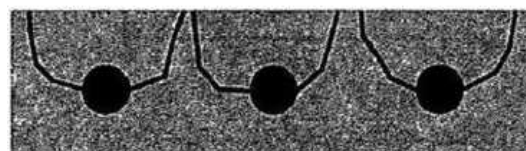


Рисунок 2.12 - Види тріщин залізобетонних елементів

Виникнення тріщин



Відкол



Відшарування

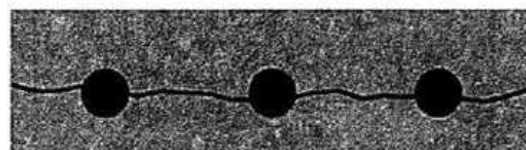


Рисунок 2.13 - Розвиток тріщино-утворення, відколу і відшарування захисного шару бетону при корозії арматури

2.4 Дефекти і пошкодження при виконанні будівельно-монтажних робіт і експлуатації

Якість будівельних конструкцій багато в чому залежить від якості будівельно-монтажних робіт, оскільки більше за половину дефектів цих конструкцій викликається порушенням правил їх виготовлення, зведення і монтажу. Під дефектами будівельних конструкцій звичайно розуміють їх невідповідність стандартам, технічним умовам, нормам проектування і проекту. Дефекти будівельних конструкцій класифікуються по різних ознаках. Найбільше значення має класифікація дефектів по причинах, їх зухвалим: помилки при проектуванні, неякісне виготовлення елементів конструкцій, помилки при провадженні будівельно-монтажних робіт, неправильна експлуатація будівель. Особливу групу складають помилки при проектуванні, викликані відсутністю обліку умов виготовлення і монтажу конструкцій. У цьому випадку навіть при дотриманні в проекті норм проектування створити якісну конструкцію не представляється можливим. Класифікація дефектів по причинах, їх зухвалим, дозволяє виявити причини дефектів і намітити способи їх усунення і попередження.

Будівники повинні пам'ятати, що якщо в проекті є помилки, якщо використовуються будівельні матеріали і вироби низької якості, то не можна побудувати конструкцію високої якості. Тому раніше, ніж почати будівництво, треба ретельно вивчити проект, виявити в ньому недоліки і погодити з проектною організацією відповідні зміни. При виготовленні і монтажі конструкцій потрібно пересвідчитися в їх відповідності стандарту, технічним умовам і проекту. Якщо цього не зробити, то побудована будівля буде мати дефекти. Кожний дефект характеризується не тільки по причинах, його що викликали, але і розмірами пошкодження конструкції і можливими наслідками. Дефекти можуть погіршити нормальні умови експлуатації (порушити температурно-влагноостний режим приміщень, знизити звукоізоляція захищаючих конструкцій, підвищити експлуатаційні витрати

по будівлі), знизити несучу здатність конструкцій, скоротити їх довговічність, привести до часткового руйнування і аварії будівлі. Дефекти, викликані зовнішніми впливами, звичайно називають пошкодженнями конструкцій.

Всі дефекти будівельних конструкцій, за винятком викликаних стихійними лихами, можна пояснити відсутністю нагляду з боку інженерно-технічного персоналу проектних, будівельних і експлуатаційних організацій, невисокою кваліфікацією виконавців і, в ряді випадків, відсутністю їх зацікавленості у випуску високоякісної продукції.

Застосування неправильної перев'язки цегли, (наприклад, кладіння стовпів "в кошик"), що порушує зв'язок верстових рядів із забутовкой, заповнення забутовки стін цегляним боєм, можуть викликати обвалення сильно навантажених стовпів і простінків. Відсутність перев'язки зовнішньої версти із забутовкой при кладіння в зимових умовах методом заморожування приводить до обвалення зовнішнього шара стіни при відтанути кладіння.

Дефект, що часто зустрічається - відсутність перев'язки подовжніх стін з поперечними - знижує стійкість дільниць стін і просторову жорсткість будівлі. У разі нерівномірного осідання основи при цьому з'являється можливість обвалення стін.

Пропуск або заниження перетинів зв'язків стін з колонами і перекриттями також зменшує просторову жорсткість будівлі, що при появі горизонтальних зусиль може закінчитися обваленням дільниць стін.

Неякісне виконання стін і анкеровки стін з колонами і перекриттями у разі аварійного локального руйнування стіни, значно збільшує об'єм руйнування будівель.

Потовщення горизонтальних швів кладіння в порівнянні з необхідними нормами по-різному може впливати на міцність кладіння. З одного боку, таке потовщення дозволяє поліпшити растровую постіль під каменем, що приводить до підвищення міцності кладіння. З іншого боку, чим товстіше горизонтальний шов, тим більше розтягуючі зусилля в камені через різні

деформативних властивості каменя і розчину. У залежності від того, який з двох чинників впливає більший чином при потовщенні горизонтального шва, відбувається підвищення або пониження міцності кладіння. Потовщення горизонтальних швів до 30...40 мм знижує міцність цегляної кладіння на 10...15%. Ці дані приводяться для кладіння, що виконується каменярем середньої кваліфікації на пластичних розчинах. Якщо кладіння ведеться каменярем низької кваліфікації, то її міцність буде вище при товщині горизонтальних швів 15...20 мм, чим при товщині 10...12 мм.

При оцінці допустимості застосування потовщених швів потрібно також враховувати і те, що розчин звичайно має більшу густину, ніж цегла, і, отже, підвищення частки розчину в кладіння викличе підвищення її теплопровідності. Треба мати також на увазі, що потовщення швів приводить до значної перевитрати цементу.

Погане заповнення вертикальних швів зменшує міцність кладки, оскільки розчин у вертикальних швах перешкоджає вільній деформації каменя в горизонтальному напрямі у разі додатку вертикального навантаження. Пусті вертикальні шви, крім того, є концентраторами напружень. Кладка з погано заповненими швами стає такою, що легко продувається, її теплопровідність істотно зростає.

Порушення вертикальності дільниць кладки, збільшує ексцентриситет прикладеного навантаження і підвищує внутрішні зусилля в кладіння. Якщо подовжні стіни надійно перев'язані з поперечними, є надійна анкерівка всіх стін в перекриттях і перекриття добре омоноличени, то додаткові зусилля в похилих дільницях стін незначні. При відсутності перев'язки стін і недостатній анкерівке їх до перекриттів додаткові зусилля в похилих дільницях стін і стовпах можуть досягати великих значень, особливо в простінках і стовпах малого перетину.

Укладання балок і прогонів безпосередньо на кам'яні стіни або стовпи без опорних плит так само, як і недостатнє опирання плит перекриттів і перемичок, може викликати місцеве руйнування кам'яної кладіння.

Наприклад, при опиранні балки шириною 12 см і закладення її в стіну на 25 см, цеглі М100 і розчині М50 розрахунковий опір кладіння на місцеве стиснення становить 45 кН, а розрахункова реакція кінця балки може бути більше 100 кН.

Значний вплив на несучу здатність кам'яної кладіння надає поперечне сітчасте армування. У залежності від кількості поперечного армування міцність армованої кладіння може до двох разів перевищувати міцність неармованої.

Пропуск тільки однієї сітки зменшує ефект армування в два рази.

Розміри сіток завжди повинні бути більше розмірів перетину елемента, що армується, щоб можна було після виконання кладіння візуально перевірити всі параметри армування: діаметр стержнів, розмір осередків і крок сіток. Неякісне виконання металевих покриттів парапетів, карнизів, поясков, а також примикання покрівлі до стін приводить до переувлажненню кам'яної кладіння і руйнування її при впливі негативних температур.

При пристрої температурних, осадкових і антисейсмічних швів зустрічаються наступні дефекти: відхилення швів від вертикалі, виконання шва не по всій висоті конструкції, пристрій шва без чверті або шпунта. Якщо відхилення від вертикалі або пропуск по висоті має осадковий шов, то він перестає відповідати своєму призначенню. При нерівномірному осіданні підмурівків стіна в області дефектного шва отримує руйнування. При відсутності чверті або шпунта шов стає таким, що продувається, ділянка стіни придбаває можливість переміщатися перпендикулярно до площини стіни.

Відсутність антисейсмічного шва або частини його приводить до збільшення об'єму руйнування будівлі при землетрусах.

При провадженні робіт в зимових умовах зустрічаються випадки застосування не очищеного від снігу і льоду каменя, заниження необхідних марок розчину, неправильного дозування противоморозних добавок. Все це в тій або іншій мірі знижує кінцеву міцність кладіння після її відтанув.

Обвалення кладки, виконаних в зимових умовах, частіше за все відбувається через те, що на період відтанути кладіння не приймаються необхідні заходи по тимчасовому посиленню кам'яних конструкцій, забезпеченню рівномірного їх відтанув.

Якщо будівники отримали проект цегляної будівлі, в якому в межах одного поверху передбачено декілька марок цегли і розчину, то потрібно добитися від проектної організації зміна цього проекту. У межах одного поверху повинні застосовуватися як цегла, так розчин тільки однієї марки. У іншому випадку в конструкціях, в яких передбачені більш високі марки цегли і розчину, може бути укладений цегла і розчин більш низьких марок.

Вже в стадії проектування треба розробити такі проектні рішення конструкцій, які виключать появу багатьох дефектів в процесі їх виготовлення, монтажу і експлуатації.

У стадії виготовлення конструкцій особлива увага повинна бути приділена якості вживаних матеріалів, передбачених проектом. На підприємствах по виготовленню залізобетонних конструкцій повинен бути суворий контроль за фіксацією арматури і заставних деталей в проектному положенні, технологією формування, тепловою обробкою, распалубкой і складуванням виробів. При монтажі будівельних конструкцій головна увага повинна бути звернена на забезпечення проектного положення в просторі конструктивних елементів (прив'язка до осей і висотних відміток), виконання стикових сполучень, стійкість окремих елементів і загалом всієї конструкції на всіх етапах монтажу.

При виготовленні монолітних залізобетонних конструкцій повинні дотримуватися всі вимоги до технологій монолітного залізобетону: приготування і транспортування бетонної суміші, укладання її в опалубку, створення необхідного температурно-влажностного режиму, терміни распалубки. Необхідний випуск нормативної літератури по технологіях монолітного бетону. При експлуатації будівель і споруд повинен бути постійний контроль за всіма параметрами технологічного процесу в

приміщенні і споруді. Не можна допускати порушень передбаченого технологією температурно-влажностного режиму, протоки агресивних рідин на підлогу. Необхідно постійно спостерігати за станом будівельних конструкцій і у час виробляти необхідні ремонти.

При підготовці і перепідготовці фахівців всіх рівнів треба приділяти більше уваги вивченню дефектів і впливу їх на експлуатаційні якості конструкцій.



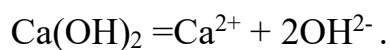
Рисунок 2.14 – Карбонізація бетону

Карбонат кальцію погано розчиняється у воді і, накопичуючись у порах бетону, герметично закупорює їх, унаслідок чого з часом величина рН зменшується до 9 і нижче, що спричинює корозію сталі.

Етапи карбонізації. Процес карбонізації складається з цілого ряду проміжних етапів. При цьому найбільш важливі всього три:

1. Дифузія CO_2 через капілярні пори бетону:
 - розмір капілярних пір > 10 нм;
 - розмір молекул $\text{CO}_2 = 0,23$.

Одночасно відбувається розчинення кристалічного кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в порової рідини і його дисоціація:

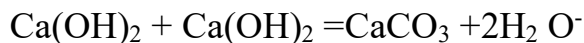


2. Реакція і розчинення CO_2 в лужної порової рідини



При цьому H_2CO_3 знаходиться в рівновазі з карбонатами CO_3^{2-} .

3. Нейтралізація Ca(OH)_2 , кислотою Ca(OH)_2 .



(pH=12,6)

(pH<9)



(майже не розчиняється)

В процесі цих реакцій показник pH порової рідини знижується від початкового значення 12,6 до значення нижче 9. При цьому порушується захисну дію на сталь. Вплив порової рідини і кисню може привести до корозії арматурної сталі, укладеною в бетоні.

Для утворення вугільної кислоти $\text{H}_2\text{CO}_3^{2-}$ з CO_2 необхідна вода (H_2O).

З цієї причини в сухому повністю бетоні не може відбуватися карбонізація. Хімічна реакція CO_2 з Ca(OH)_2 і фазами C-S-H перешкоджає дифузії C. Цим пояснюється і вплив виду цементу на швидкість карбонізації.

Кінетика процесу карбонізації.

Рушійною силою міграції вуглекислоти повітря в тілі бетону є градієнт концентрації CO_2 і виникає внаслідок цього дифузія CO_2 від поверхні бетону, яка контактує з навколишнім середовищем, у його внутрішні шари. Зовні процес карбонізації протікає не помітно – він не супроводжується якими-небудь візуальними ознаками і деструктивними явищами.

За розвитком карбонізації можна спостерігати за переміщенням фронту карбонізації, що розділяє карбонізаційний шар бетону і некарбонізовані більш глибокі шари. Положення фронту карбонізації зазвичай встановлюють вибуванням керн з бетонної конструкції і обробкою його бічної сторони водно-спиртовим розчином фенолфталеїну. Область керн, не зачеплена карбонізацією і, отже, зберігає сильнолужну середу, забарвлюється в малиновий колір. На карбонізаційній області керн (pH<9-9.2) розчин

фенолфталеїну залишається прозорим; це означає, що цементних гідратних фаз практично не залишилося. Для встановлення фронту карбонізації фенолфталеїну методом також можна використовувати свіжий злам бетону (рис. 2.15, 2.16).

малинове забарвлення забарвлення відсутнє



Рисунок 2.15 – Визначення глибини карбонізації



Рисунок 2.16 – Визначення глибини карбонізації з допомогою фенолфталеїну

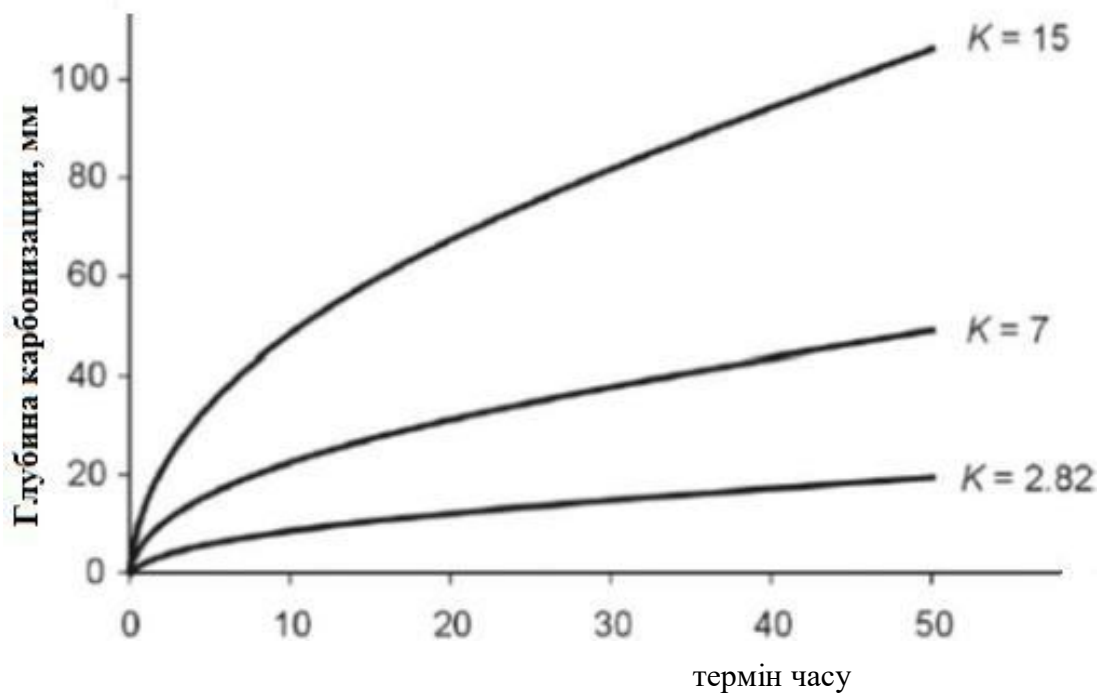


Рисунок 2.17 – Глибина карбонізації в залежності від часу і коефіцієнта карбонізації

2.5 Методи та прилади для встановлення дефектів і пошкоджень будівельних конструкцій, будівель і споруд

Для виявлення якісних та кількісних ознак, що характеризують стан будівельних конструкцій, будівель та споруд, для визначення можливих відхилень та запобігання порушенням нормального режиму їх експлуатації, виявлення причин дефектів та пошкоджень проводиться діагностика дефектів та пошкоджень.

Існує кілька методик для встановлення точної міцності бетону у фундаменті:

- неруйнівний контроль (при цьому структура бетону не піддається механічному впливу та пошкодженням) (рис. 2.20, 2.21);
- ультразвукове обстеження за допомогою спеціального тестера (рис. 2.18);
- пружний відскок (рис. 2.18, 2.19);
- спосіб ударного імпульсу;
- метод відриву зі сколюванням;
- вивчення на спеціальному пресі відібраних зразків конструкції (рис. 2.24, 2.25);
- важливий метод – лабораторний аналіз відібраних зразків ґрунтів.

Вибір відповідного методу обстеження фундаменту визначається особливостями конкретного об'єкта та технічними можливостями виконавців.

За результатами проведеного комплексу заходів, складається детальний технічний звіт. У ньому має бути така інформація:

1. Відомість дефектного стану фундаменту
2. Повні дані про пошкодження, осідання та дефекти фундаменту
3. Детальні результати аналізу кернів та сколок у лабораторії
4. Параметри, отримані під час інструментального обстеження
5. Детальна оцінка міцності основи
6. Остаточні висновки з експертизи та список рекомендацій для будівельників



Рисунок 2.17 – Ультразвукове обстеження фундаменту

Так, для визначення міцності бетону рекомендується молоток D1G1-Schmidt2 [9] (рис. 2.18) Традиційний молоток Шмідта оснащений електронним пристроєм з вбудованими графіками перекладу значення міцності на стиск. Прилад автоматично коректує напрям удару, статично обробляє результати вимірювань з виведенням на ПЕОМ.



Рисунок 2.18 – Молоток D1G1-Schmidt2

Особливий інтерес представляє локатор арматури «Profometer5» (рис. 2.19)



Рисунок 2.19 – Локатор арматури Profometer5

Він призначений для пошуку арматури, вимірювання товщини захисного шару і визначення діаметру арматури і володіє унікальною можливістю представляти на рідкокристалічному дисплеї шар бетону із закладеною в ньому арматурою в системі координат. Прилад точно вимірює захисний шар бетону до 120 мм – за допомогою точкового пробника, методом неруйнівного контролю визначає діаметр арматури з точністю до 1 мм. Дані вимірювань можуть бути занесені в пам'ять для подальшої обробки на ПЕОМ.

Ультразвукова дефектоскопія:

а) Дефектоскопія зварних швів.

При дефектоскопії зварних швів використовують тіньовий і ехо-методи. Перший базується на загасанні коливань в повітряних прослойках, другий - на відображенні хвилі від межі матеріалу і повітряного середовища.

б) Дефектоскопія бетону.

При дефектоскопії бетону можна визначати дефекти, розміри яких більше максимального розміру заповнювача. При наскрізному прозвучиванні визначають ділянки бетону зі зниженою міцністю, порушення суцільності, тріщини.

Діагностика проводиться шляхом натурних будівельних обстежень конструкцій, будівель та споруд з дослідженням фізико-механічних властивостей

матеріалів та ґрунтів основ, а також перевірочних розрахунків, натурних випробувань окремих конструкцій, вузлів чи об'єкта пробним навантаженням. Існують два основні методи діагностики дефектів та пошкодження конструкцій, будівель та споруд: візуальний та інструментальний, причому останній може бути руйнівним та неруйнівним.



Рисунок 2.20 – Прилад УКС-МГ4, призначен для контролю дефектів, визначення міцності бетону в збірних і монолітних конструкціях



Рисунок 2.21 – Ультразвуковий прилад з візуалізацією (дефектоскоп)

ПУЛЬСАР- 2.2



Рисунок 2.22 – Зразки, вибурені з існуючих конструкцій системами алмазного буріння



Рисунок 2.23 – Відбір зразків у металевих конструкціях

Обстеження будівель і споруд проводиться з метою отримання об'єктивних даних про ф актичний стан будівель чи споруд, або окремих будівельних конструкцій з врахуванням зміни в часі.

Відсоток зносу будівель визначають по термінах служби або фактичному стану конструкцій, користуючись правилами оцінки фізичного зносу, де в таблицях

встановлюються ознаки зносу, кількісна оцінка і визначається фізичний знос конструкцій і систем (у %).



Рисунок 2.24 – Зразки для випробувань бетонних конструкцій



Рисунок 2.25 – Зразки металу піддаються випробуванню розривними гідравлічними машинами

Офіційний документ від сертифікованого і ліцензованого виконавця. На його основі здійснюється паспортизація будівлі, а також приймаються рішення по реконструкції, відновленню і подальшого використанню будівлі. Документ відображає фактичний рівень технічного стану об'єкта і його придатність до експлуатації. А практичні рекомендації допомагають вибрати правильну технологію виробництва робіт, визначитися з їхнім переліком та обсягами.

Таблиця 2.1 – Дефекти та їх візуальні та інструментальні вирішення

Відступ від проектних рішень та порушення вимог нормативних документів, кваліфіковані як дефекти	Класифікація дефектів	Методи визначення дефектів
1	2	3
Монолітний бетон та залізобетон		
1 Невідповідність параметрів міцності, морозостійкості, щільності, водонепроникності, деформативності та інших показників бетон проекту та нормам	критичний	Дані лабораторних випробувань та проведення контрольних випробувань
2 Арматурна сталь та сортовий прокат не співпадають за міцністю та хімічним складом проекту та нормативним вимогам. Вироблена неквівалентна заміна	критичний	Зіставлення сертифікату та використовуваної арматури з проектом
3 Стикові з'єднання стрижнів, сіток та каркасів виконуються з порушенням нормативних вимог	критичний	Вимірювання на місці Контрольні випробування
4 Становище робочих стрижнів, каркасів та сіток не відповідає проектному, перетин арматури зменшено	критичний	Вимірювання на місці
5 Порушення вимог проекту та норм у розміщенні та оформленні робочих швів при бетонуванні	критичний	Перевірка на місці
6 Порушення правил зимового бетонування	критичний	Перевірка дома. Дані журналів виконання робіт
7 Невиконання заходів щодо догляду за бетоном у зимовий та літній період	критичний	Перевірка дома. Дані журналів виконання робіт
8 Завантаження конструкцій до досягнення бетоном проектної та нормативної міцності	критичний	Перевірка дома. Дані лабораторних випробувань
9 Положення заставних деталей та їх анкерування не відповідають проектним	критичний	Дані лабораторних випробувань

продовження табл. 2.1

10 У необхідному обсязі не виконується контроль водонепроникності та морозостійкості бетону	значимий	Перевірка та виміри на місці
11 Тривалість перерви між укладкою суміжних шарів бетонної суміші без робочого шва перевищує установлену проектом і нормами	значимий	Дані журналів виконання робіт та виконавчої документації
12 Відхилення в товщині захисного шару перевищують нормативні	значимий	Вимірювання на місці
13 Відхилення ввід проектних позначок опорних поверхонь у монолітних конструкціях перевищують нормативні величини	значимий	Інструментальна перевірка Дані виконавчої геодезичної схеми
14 Мінімальна міцність бетону при розпалубці незавантажених конструкцій менш нормативною	значимий	Візуальний огляд. Дані лабораторних випробувань
15 Бетонні поверхні мають раковини, пори та оголення арматури	значимий	Візуальний огляд

Royaume du Maroc
 Ministère de l'Aménagement du Territoire National, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville
 - Habitat et Politique de la Ville -


 المملكة المغربية
 وزارة اعداد التراب الوطني والتعمير والإسكان وسياسة المدينة
 - الإسكان و سياسة المدينة -

شهادة تصنيف وترتيب مقاولات البناء
Certificat de Qualification et de Classification des Entreprises Intervenant dans le Secteur de l'Habitat
 N° RT/756

délivré conformément à l'arrêté du Secrétaire d'Etat auprès du Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville, chargé de l'Habitat n° 934-99 du 5 safar 1420 (21 Mai 1999) et/ou au département chargé de l'Habitat les dispositions du décret n° 2-94-223 du 9 moharrem 1415 (16 juin 1994) instituant pour le compte du Ministre des Travaux Publics, un système de qualification et de classification des entreprises de bâtiment et de travaux publics (tel qu'il a été modifié par l'arrêté n° 819-56 du 29 jomada I 1437 (9 mars 2016) et par l'arrêté n°929-06 du 13 safar 1427 (14 mars 2006)).

à l'entreprise : **ENTREPRISE D'ELECTRICITE ET DE SIGNALISATION « ENES »**

Forme juridique : SARL	Capital : 2 500 000,00	Adresse : N° 208 KM 13, ROUTE DE RABAT, RESIDENCE FEDANE AL KHLEIR, IMM. 12 - SIDI BERNOUSSI, CASABLANCA
R.C. : 71937	CNSS : 2285436	Tel : 05 22 73 30 30/05 22 73 30 36/05 22 32 92 31 Fax : 05 22 73 30 39

Qualifications* accordées à titre définitif

Secteur	Qualifications	Classe	Validité
4	4.14.24.3	3 ^{***} 5 < e 10 VDr	du 28/07/2019 au 28/07/2022

5 AOUT 2019


 Ministère de l'Aménagement du Territoire National, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville
Abdoulhadi PASSI-FEHRİ

* pour la signification des numéros de qualification, se reporter au verso.

Ministère de l'Aménagement du Territoire National, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville
 Siège rue du Commerce et de l'Art, Sector n°18, Rue Ruyk, Rabat 10000 - Maroc
 Tel : (212) 65 57 47 75 41 - Fax : (212) 65 57 47 75 71/67 22 02 47 73 73 57 74 44

Рисунок 2.26 – Кваліфікаційний сертифікат про закінчення обстеження

3 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛІМАТУ

3.1 Теоретичні аспекти нормативного забезпечення при виконанні будівельних робіт в умовах Королівства Марокко

Нормативне забезпечення при виконанні будівельних робіт в умовах Королівства Марокко здійснюється згідно Європейських технічних стандартів для проектування будівель і споруд. Вони розроблялися Європейською організацією зі стандартизації (European Committee for Standardisation – таблиця 3.1) протягом останніх 30-ти років. До складу стандартів входять вимоги до будівельних об'єктів всіх типів структур: сталі, залізобетону, деревини, цегляної кладки і алюмінію.

Таблиця 3.1 – Склад стандартів Єврокодів

Єврокод	Частина Єврокоду
EN 1990 :2002 Eurocode-Basis of structural design (Основи проектування конструкцій)	
EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures (Дії на конструкції)	EN 1991-1-1:2002 Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed loads (Частина 1-1. Загальні дії. Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд)
	EN 1991-1-2:2002 Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire (Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі)
	EN 1991-1-3:2003 Part 1-3: General actions – Snow loads (Частина 1-3. Загальні дії. Снігові навантаження)
	EN 1991-1-4:2005 Part 1-4: General actions – Wind actions (Частина 1-4. Загальні дії. Вітрові навантаження)
	EN 1991-1-5:2003 Part 1-5: General actions – Thermal actions (Частина 1-1. Загальні дії. Теплові дії)
	EN 1991-1-6:2005 Part 1-6: General actions – Actions during execution (Частина 1-6. Загальні дії. Дії під час зведення)
	EN 1991-1-7:2006 Part 1-7: General actions – Accidental actions (Частина 1-7. Загальні дії. Особливі динамічні впливи)

Продовження табл. 3.1

	EN 1991-2:2003 Part 2: Traffic loads on bridges (Частина 2. Рухомі навантаження на мости)
	EN 1991-3:2006 Part 3: Actions induced by cranes and machinery (Частина 3. Дії, що викликані кранами та обладнанням)
	EN 1991-4:2006 Part 4: Silos and tanks (Частина 4. Силоси та резервуари)
EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures (Проектування залізо- бетонних конструкцій)	EN 1992-1-1:2004 Part 1-1: General rules and rules for building (Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд)
	EN 1992-1-2:2004 Part 1-2: General rules – Structural fire design (Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість)
	EN 1992-2:2005 Part 2: Concrete bridges – Design and detailing rules (Частина 2. Залізобетонні мости. Проектування і правила конструювання)
	EN 1992-3:2006 Part 3: Liquid-retaining and containment structures (Частина 3. Конструкції для зберігання і утримання рідини)
EN 1993 Eurocode: 3 Design of steel structures (Проектування сталевих конструкцій)	EN 1993-1-1:2005 Part 1-1: General rules and rules for building (Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд)
	EN 1993-1-2:2005 Part 1-2: General rules – Structural fire design (Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість)
EN 1993 Eurocode: 3 Design of steel structures (Проектування сталевих конструкцій)	EN 1993-1-3:2006 Part 1-3: General rules – Supplementary rules for cold-formed members and sheeting (Частина 1-3. Загальні положення. Додаткові правила для холоднодеформованих елементів і пластин)
	EN 1993-1-4:2006 Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steel (Частина 1-4. Загальні положення. Додаткові правила для неіржавіючої сталі)
	EN 1993-1-5:2006 Part 1-5: Plated structural elements (Частина 1-5. Пластинчасті конструктивні елементи)
	EN 1993-1-6:2007 Part 1-6: Strength and stability of shell structures (Частина 1-6. Міцність і стійкість оболонок)
	EN 1993-1-7:2007 Part 1-7: Plated structures subject to out of plane loading (Частина 1-7. Пластинчасті конструкції при навантаженні поза межами площини)
	EN 1993-1-8:2005 Part 1-8: Design of joints (Частина 1-8. Проектування вузлів)
	EN 1993-1-9:2005 Part 1-9: Fatigue (Частина 1-9. Витривалість)
	EN 1993-1-10:2005 Part 1-10: Material toughness and through-thickness properties (Частина 1-10. Ударна в'язкість)

	EN 1993-1-11:2006 Part 1-11: Design of structures with tension components (Частина 1-11. Проектування конструкцій з елементами, що напружуються)
	EN 1993-1-12:2007 Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700 (Частина 1-12. Додаткові правила до EN 1993 для сталей класів вище S 700)
	EN 1993-2:2006 Part 2: Steel bridges (Частина 2. Сталеві мости)
	EN 1993-3-1:2006 Part 3-1: Towers, masts and chimneys – Towers and masts (Частина 3-1. Башти, щогли і димові труби – Башти і щогли)
	EN 1993-3-2:2006 Part 3-2: Towers, masts and chimneys – Chimneys (Частина 3-2. Башти, щогли і димові труби – Димові труби)
	EN 1993-4-1:2007 Part 4-1: Silos (Частина 4-1. Силоси)
	EN 1993-4-2:2007 Part 4-2: Tanks (Частина 4-2. Резервуари)
	EN 1993-4-3:2007 Part 4-3: Pipelines (Частина 4-3. Трубопроводи)
	EN 1993-5:2007 Part 5: Piling (Частина 5. Палі)
	EN 1993-6:2007 Part 6: Crane supporting structures (Частина 6. Підкранові конструкції)
EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures (Проектування сталезалізобетонних конструкцій)	EN 1994-1-1:2004 Part 1-1: General rules and rules for buildings (Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд)
	EN 1994-1-2:2005 Part 1-2: General rules – Structural fire design (Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість)
	EN 1994-2:2005 Part 2: General rules and rules for bridges (Частина 2. Загальні правила і правила для мостів)
EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures (Проектування дерев'яних конструкцій)	EN 1995-1-1:2004 Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings (Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд)
	EN 1995-1-2:2004 Part 1-2: General Structural fire design (Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість)
	EN 1995-2:2004 Part 2: Bridges (Частина 2. Мости)
EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures	EN 1996-1-1:2005 Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures (Частина 1-1. Загальні правила для армованих та неармованих кам'яних конструкцій)
	EN 1996-1-2:2005 Part 1-2: General rules- Structural fire design

(Проектування кам'яних конструкцій)	<p>(Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість)</p> <p>EN 1996-2:2006 Part 2: Design considerations, selection of materials and execution of masonry (Частина 2. Конструктивний аналіз, вибір матеріалів і виконання кам'яної кладки)</p> <p>EN 1996-3:2006 Part 3: Simplified calculation methods for unreinforced masonry structures (Частина 3. Спрощений метод розрахунку неармованих кам'яних конструкцій)</p>
EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design (Геотехнічне проектування)	<p>EN 1997-1:2004 Part 1: General rules (Частина 1. Загальні правила)</p> <p>EN 1997-2:2007 Part 2: Ground investigation and testing (Частина 2. Дослідження і випробування ґрунту)</p>
EN 1998 Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures (Проектування сейсмостійких споруд)	<p>EN 1998-1:2004 Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings (Частина 1. Загальні правила, сейсмичні дії, правила щодо споруд)</p> <p>EN 1998-2:2005 Part 2: Bridges (Частина 2. Мости)</p> <p>EN 1998-3:2005 Part 3: Assessment and retrofitting of buildings (Частина 3. Оцінка стану та відновлення будівель)</p> <p>EN 1998-4:2006 Part 4: Silos, tanks and pipelines (Частина 4. Силоси, резервуари та трубопроводи)</p>
EN 1998 Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures (Проектування сейсмостійких споруд)	<p>EN 1998-5:2004 Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects (Частина 5. Фундаменти, утримуючі конструкції і геотехнічні аспекти)</p> <p>EN 1998-6:2005 Part 6: Towers, masts and chimneys (Частина 6. Башти, щогли і димові труби)</p>
EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium alloy structures (Проектування алюмінієвих конструкцій)	<p>EN 1999-1-1:2007 Part 1-1: General structural rules (Частина 1-1. Загальні правила для конструкцій)</p> <p>EN 1999-1-2:2007 Part 1-2: Structural fire design (Частина 1-2. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість)</p> <p>EN 1999-1-3:2007 Part 1-3: Structures susceptible to fatigue (Частина 1-3. Конструкції, чутливі до витривалості)</p> <p>EN 1999-1-4:2007 Part 1-4: Cold-formed structural sheeting (Частина 1-4. Холоднодеформовані листи)</p> <p>EN 1999-1-5:2007 Part 1-5: Shell structures (Частина 1-5. Конструкції оболонок)</p>

Кожна країна учасниця Європейського співтовариства може застосовувати ці стандарти, якщо розробить національні додатки к Єврокодам. Ці додатки повинні містити технічні параметри, специфічні для даної країни.

Так як умови сухого жаркого клімату характеризуються літньою температурою зовнішнього повітря + 35 ... + 40 °С при відносній вологості 10 ... 25%, інтенсивної сонячної радіацією і частими вітрами. Сукупність впливу цих кліматичних факторів призводить до швидкого зневоднення (висушування) бетону, що уповільнює й навіть припиняє процеси гідратації цементу. При швидкому висушуванні бетону міцність його знижується майже на 50% в порівнянні з бетонами, що твердіють в нормальних температурно-вологісних умовах. Інтенсивне раннє зневоднення призводить до утворення капілярів, спрямованих в бік поверхні, що випаровує, та погіршує структуру пор бетону і, отже, знижує його довговічність. Зневоднення призводить також до лущення зовнішніх шарів бетонної конструкції.

Необхідну якість бетону в умовах сухого жаркого клімату може бути забезпечене за рахунок застосування таких методів приготування, транспортування та догляд за бетоном, які б зводили до можливостей мінімуму його зневоднення.

При приготуванні бетонної суміші потрібно застосовувати заходи, що забезпечують збереження необхідної консистенції до моменту укладання в опалубку. Це може бути досягнуте зниженням температури суміші в процесі її приготування й вживання заходів, що виключають зневоднення при транспортуванні, укладанні и дотриманні бетону.

Встановлене, що при температурі повітря до + 40 ° С і низької відносної вологості температура бетонної суміші може бути знижена до +20 ... + 25 ° С шляхом змочування, охолодження водою заповнювачів, їх обдування холодним повітрям при наданні в змішувач. Цим же цілям може служити додання до 50% льоду в масі води.

Консервація консистенції бетонної суміші може бути досягнута шляхом введення в бетонну суміш при її приготуванні поверхнево-активних добавок.

Вони не стільки зменшуються зневоднення суміші, а й пластифікують її, зменшуючи водопотребу.

Тривалість перемішування бетонної суміші, в умовах сухого жаркого клімату збільшують на 30-50%. При цьому в бетонозмішувач завантажують заповнювач, а так само 2 \ 3 розрахункової кількості води и перемішують в продовж 1-2 хвилин. Потім додають цемент, решту води, що вводять добавки й знову перемішують 3-4 хвилини.

Готову бетонну суміш транспортують в закритій тарі. Для цих цілей найбільш підходять автобетоновози и автобетонозмішувачі. Необхідно уникати далеких перевезень суміші, оскільки в процесі транспортування вона зневоднюється й втрачає свою рухливість.

Умовам сухого жаркого клімату відповідає наступна схема. Застосування бетонної суміші: завантаження сухої суміші на центральному бетонозмішувальному заводі в автобетонозмішувачі, перевезення її в сухому вигляді до місця укладання, перемішування в автобетонозмішувачі безпосередньо у місця бетонування и негайного укладання в конструкцію.

Опалубка не повинна мати найменших щілин, щоб зменшити витрати цементного молока і вологи. Перед укладанням бетонної суміші опалубку зволожують. Форма поверхні палуби з вологовбірних матеріалів слід покривати спеціальними складниками або полімерними плівками, що запобігають зчеплення з бетоном, а так само поглинання води з нього.

Подавати и розподіляти бетонну суміш слід методами, що включають її багаторазове перевантаження або швидке зневоднення. Вільне падіння суміші не повинно перевищувати 1,5-2 м. Бетонування бажано вести безперервно. У разі перерви особливу увагу слід звернути на якість підготовки робітничих швів. Ретельне віброущільнення суміші повинне забезпечити щільну структуру бетону та знизити випаровуваність води.

Особливо, що приділяють догляд за бетоном, для чого відкриті поверхні свіжеукладеного бетону покривають мішковиною, рогожами, брезентом, після укладання бетон через кожні 3-4 години систематично зволожують. На відміну

від зволоження бетону в умовах середньої смуги при жаркому сухому кліматі його поливають частіше, а тривалість поливання збільшують до 28 діб. Бетонні поверхні так само засипають піском або вологою тирсою з подальшим систематичним зволоженням. Там, де дозволяють умови, затоплюють бетон водою через 6-12 годин після укладання.

При дефіциті води зволоження бетону пов'язано зі значними витратами, тому доцільно застосовувати так звані безвологовмісні методи догляду за бетоном. До них відносять витримування бетону під спеціальними повітронепроникними ковпаками з плівки або покриття поверхні бетону різними складами.

Конструкції невеликих розмірів відразу ж після бетонування покривають легкими переносними ковпаками, каркас яких виконаний зі сталевих трубок або стрижнів діаметром 16-20 мм, а покриття - з полівінілхлоридної плівки товщина не менше 0,2 мм. Коефіцієнти заповнення камери (відношення обсяги бетонної конструкції до обсяги камери) повинен бути 0,70 ... 0,85. При забезпеченні герметичності під камерою створюються умови, близькі до м'якого режиму пропарювання. Зневоднення бетону може бути зведене до мінімуму й за рахунок скорочення годин його витримування шляхом інтенсифікації процесу твердіння. Для цього застосовують високоактивні, але малоусадкові цементы, хімічні добавки - прискорювачі твердіння, а також методи теплової обробки. Метод теплової обробки можуть виявитися найбільш ефективними, так як дозволяють не тільки зменшити небезпеки зневоднення, а й отримати необхідну міцність бетону в найбільш короткі терміни. При цьому потрібно мати на увазі, що після набуття бетоном 70 ... 80% проектної міцності він не потребує в умовах сухого жаркого клімату будь-якого спеціального догляд.

Було встановлено, що через підвищеної температури, зниження відносної вологості повітря навколишнього середовища та сонячної енергії в літню пору температура в свіжоукладеному бетоні у монолітних конструкцій досягає до +70 ... +80 ° С [42, 69]. При цьому одночасно в бетоні, що твердіє відбуваються два процеси: перший процес - руху води і пароповітряній суміші в напрямку градієнта тиску, тобто з часу в капіляри; другий процес - вихід води. повітря і

пароповітряної суміші зсередини бетону назовні в навколишнє середовище.

Результати дослідження [22, 23] показали, що кристалізаційне структуроутворення тобто виникнення твердого тіла, обумовлено протіканням фізико-хімічних процесів в присутності води, прискорюється при підвищенні температури.

Згідно з даними [80] в міру підвищення температури гідратація портландцементу інтенсифікується за кількість хімічно зв'язаної води та збільшенням. Змінюються, також, терміни схоплювання портландцементу: якщо при температурі + 15°C - початок і закінчення схоплювання відбуваються відповідно через 3 години і 6 годин, то при температурі + 30 °C - черга 1 година 45 хв і 2 години 45 хв, а при температурі + 50 °C - черга 1 годину і 2 години.

Згідно з даними [1] при бетонуванні конструкцій в умовах сухого жаркого клімату, коли має місце скорочення термінів схоплювання цементу, передчасно втрата рухливості бетонної суміші і перебіг різного роду деструктивних процесів, далеко не завжди вдається отримати конструкції із заданими властивостями. Відомо, що розрахункова кількість води замішування визначається виходячи з необхідної легкоукладуваності бетонної суміші й ця кількість води значно (біля 40%) перевищує необхідну кількість води для хімічного й фізичного зв'язування. Збільшення води, замішування в бетонній суміші викликає зростання вільної води в структурі - отже, збільшується кількість пор і капілярів. Таким чином, зростання кількості вільної води призводить в цілому до збільшення пористості структури і, отже, погіршення якості матеріалу.

Автори робіт [78, 83, 86, 89], досліджуючи поведінку бетону в умовах сухого жаркого клімату, відзначали, що з незахищеного бетону за добу твердіння випаровується 57 ... 70% води замішування, а через 2 доби 60 ... 74%. З них 85 ... 95% води випаровується в перші 6 ... 7 годин витримання. Автори стверджують, що низька якість догляд за бетоном є причиною зростання усадочних деформацій.

Автори робіт [54, 68] вказували, що в процесі обробки електричним струмом, укриття неопалублених поверхонь бетону поліетиленовою плівкою дозволяє в 8

та більше разів зменшити випаровуваність води, а й збільшити температури прогріву на + 20 °C (з + 60 °C до + 80 °C) викликає збільшення на 20 % випаровуваності з бетону з відкритою поверхні.

В роботі [44] експериментально виявлено вплив на вагообмін з зовнішнім середовищем при твердінні бетону в повітряно-сухих умовах ряду факторів: температури бетону, тривалості попереднього витримування, швидкості руху середовища. На думку авторів, своєрідність впливу температури бетону в тому, що крім суттєвої залежності інтенсивності випаровуваності волога від різниці температур між поверхнями випаровуваності і середовищем, власне температура бетону, що твердіє, багато в чому впливають на процеси гідратації і внутрішнього стоку вологи, зумовлює характер процесів масообміну з зовнішнім середовищем. При збільшенні швидкості руху середовища зменшується товщина прикордонного шару біля поверхні випаровуваності та інтенсивність випаровуваності волога збільшується.

Автор [20], вивчаючи випаровуваність води з бетону, вказує на те, що короткочасне поливання бетону не відшкодовує втрату води з нього в умовах сухого жаркого клімату. В роботі також пояснюється взаємозв'язок температури, тиску и пружності водяної пари та вказується на особливу роль дифузійно-осмотичності та капілярних явищ в процесі випаровуваності з бетону. Однак в методиці експериментів при зміні температури середовища спостерігається нестабільність відносної вологості, що ускладнює кількісну оцінку досліджуваного процесу (втрата вологи в залежності від температури середовища) [20].

Результати досліджень процесів тепло- та масообміну в бетонах, які твердіють в різних температурно-вологісних умовах в [75] показали, що рух вологи по довжині або випаровуваності її з бетону залежить від багатьох чинників: способу й напрямку підведення тепла, водозмісту, годині попереднього витримування та інших. Шляхом створення завдань параметрів середовища по температурі і вологості можна управляти характером руху, швидкістю прогріву и випаровуваності вологи з бетону.

Дослідження [78, 82, 83, 84] показали, що темп і характер протікання деформацій усадки монолітного бетону в різних температурно-вологісних умовах твердіння визначає не стільки інтенсивність його зневоднення, скільки співвідношення між цими процесами з структуроутворенням цементного каменю в початковий період твердіння. При цьому впливі усадочних деформацій на формування структури й порового простору залежить від кліматичних і технологічних чинників, причому визначники є перші. Небезпека зневоднення полягає в тому, що при випаровуванні води в початковий період твердіння, як важливого структуроутворюючого елемента, монолітний бетон отримує вихід мікро- і навіть макропористі, з перекрученою структурою. При цьому внутрішня ваговитримка, забезпечує умови протікання зовнішнього масообміну, розпушує формуючу структуру й виробляє до утворення системи сполучення пор. Через це міцність, морозостійкість і водонепроникність монолітного бетону, а також властиві йому інші технічні властивості надалі, навіть при наявності сприятливих температурно-вологісних умов, можуть бути відновлені частково.

У роботах [45, 83] виявлено, що при сукупному впливі параметрів сухого жаркого клімату (висока температура середовища, добовий хід температури середовища, сонячна енергія, знижена відносна вологість) відбувається інтенсифікація тепловиділення та швидка випаровуваність з бетону води. Ці процеси призводять до деструкції й зниження якості монолітних бетонних конструкцій.

Автор [40, 41] зазначає ряд негативних наслідки від впливу сонячної енергії добового ходу температури, підвищеної температури і низької вологості середовища на твердіння бетону (температурні напруги, рання втрата рухливості бетонної суміші, інтенсивну випаровуваність води з бетону, усадочні деформації та інші).

Згідно з даними [78, 82, 83, 84, 85] порушення структури і погіршення фізико-механічних властивостей зрілого бетону, що твердіє в середі з високій температурі й низьких вологості, відбуваються в основному внаслідок різних фізичних деструктивних процесів, важливу роль серед яких грають усадочні

деформації на початковій стадії бетону. В результаті розвитку цих процесів, бетони в ранньому віці набувають дефектної структури, що характеризується підвищеним вмістом мікротріщин, макропор, великим середнім радіусом капілярів. Усадкові деформації при цьому ущільнює свіжоукладений бетон, що супроводжується одночасно внутрішнім і поверхневим утворенням тріщин. Внаслідок цього показники міцності бетонів в даних умовах можуть знижуватися на 30 ... 50%.

Автори [1, 55, 56] вважають, що при розгляді фізичних і теплових процесів, які протікають в бетоні, витриманому в умовах підвищеної температури, слід враховувати температурний стан бетону конструкцій. У бетоні, витриманому в цих умовах, виникають температурні градієнти по його перетині, що є причиною виникнення температурних напружень в структурі бетону. Згідно з наведенням в цих роботах даними, в жаркий період температура поверхневих шарів бетону за 1 ... 3 години після укладання досягала $+ 35 \dots +40 \text{ }^\circ\text{C}$. У тій же годині розігрів внутрішніх шарів відбувається шляхом теплопередачі зі швидкістю $15 \text{ }^\circ\text{C/рік}$, а ефект екзотермії цементу в бетоні в перші години (1 ... 3 год.) - мінімальний. В результаті формується нерівномірне температурне поле по перерізу бетону й отже великі температурні градієнти. При цьому температура навколишнього середовища в денний час коливалася в межах від $+ 25 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+ 40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ряд дослідників вважають, що для отримання бетону високої якості та захисту його від впливу високих літніх температур й зменшити вологовтрати, особливо на ранній стадії тверднення бетону [8, 25, 52, 60, 63].

У тій же годині проведені дослідження [5, 57, 58] показали, що виключення водовтрати з бетону не завжди виробляють до покращення якості бетону. За результатами досліджень [5], видалення 30 ... 35% води з бетону на ранній стадії витримування не робить негативного впливу на структуру й властивості затверділого бетону. Більше того, у таких бетонів мають місце менші усадочні деформації, менша пористість й менший розмір пор.

Показники водопоглинання й обсяги відкритих капілярних пор у бетоні, розігрітого в відкритому стані, менше, ніж у бетону, розігрітого в захищеному

стані. Дійсно, при максимумі ваговіддачі, тобто при розігріві бетону з відкритою поверхнею й наявності вільної ваговіддачі з поверхні бетону, водопоглинання затверділого бетону мінімальне, а в міру зміни умов ваго обміну в бік зменшення ваговіддачі, водопоглинання зростає.

Результати досліджень [1] показують, що бетони, що не втрачали воду замішування на ранній стадії тверднення, мали міцність нижчих, ніж бетони, що втрачали частину води замішування в ранньому віці. Це пов'язано з великим водозмістом бетону в зрілому віці, утворює численні водні канали в структурі і послаблює структурні зв'язки між складовими бетону. Експериментально виявлено позитивний вплив на фізико-механічні властивості бетону комбінованого витримування конструкцій: в продовж 5 ... 6 годин на умовах вільного вагообміну з навколишнім середовищем, а потім в умовах виключеного вагообміну.

Як заходи нейтралізації негативного впливу сухого жаркого клімату на бетон був розроблений і запропонований ряд методів догляд за бетоном, спрямований на зменшення вологовтрат та усадочних деформацій в початкових періоді твердіння бетону [19, 77, 78].

У проведених дослідженнях [28, 92] автори вивчають вплив різних хімічних і мінеральних добавок на структуру та властивості бетону в умовах жаркої вологої клімату й припускали застосувати різні добавки, перероблені з місцевих відходів виробництва для бетону в даних умовах. Цими авторами було встановлено, що кліматичні фактори особливо сильно впливають на фізичну сторону твердіння монолітного бетону, ніж на механізм хімічних реакцій і фізико-хімічних явищ.

З метою поліпшення експлуатаційних властивостей монолітних залізобетонних конструкцій в умовах жаркого вологого клімату, деякі автори рекомендовані оптимізацію складу бетону [4].

Харчування фізичних процесів, що протікають при твердінні бетонів, їх впливу на формування структури й властивостей бетону та догляд за бетоном присвячені дослідження [2, 8, 12, 13, 16, 25 - 28, 40, 53, 60, 70-74,].

Автор [93] визначивши особливість наростання міцності бетону при твердінні

в даних умовах при розробці математичної моделі міцності важкого бетону в залежності від основних структурних характеристик й ультразвукових характеристик цементного каменю.

Для прискореного твердіння бетону без пропарювання автор рекомендував застосувати добавки- прискорювачі, які використовують сонячну енергію (використання геліокамер виробничого призначення).

У роботах [8, 12, 93] були проведені дослідження вологовтрати і деформацій бетону, що твердіє. Експериментально виявлено особливості твердіння бетону в умовах жаркого вологого клімату і запропонований спосіб вологісного догляду за бетоном. Авторами встановлене, що в умовах жаркого вологого клімату, тривалість вологісного догляду триває 4...6 діб до моменту набуття бетоном міцності, рівній 42 ... 47%. Вказується, що повторне вібрування, що виконане через 1 ... 2 години після укладання, забезпечує підвищення міцності бетону на одну марку й дозволяє відмовитися від початкового догляду. Слід зазначити, що експерименти проведені тільки в кліматичній камері.

У роботі [91] проведені дослідження вологовитрат й деформацій бетону, витриманого в натуральних умовах. Було встановлене, що зневоднення відкритої поверхні конструкції відбувається з перших годин твердіння й стабілізується після 3 ... 5 діб. Величина вологовитрати становить 55 ... 60% від загальної кількості води замішування при бетонуванні в літній сезон, 17 ... 20% - в зимовий сезон, 50 ... 80%. Волога випаровується за перші 3 ... 5 годин витримування. Зневоднення призводить до деформацій, які розвиваються в основному в перші 2 ... 3 години твердіння и досягають величии 1 ... 3,3 мм / м в залежності від водоцементного відношення, модуля відкритої поверхні, інтенсивності сонячної енергії та інших факторів.

Особливістю деформацій є те, що включаються розширення, спостерігається тільки в разі, коли поверхня конструкцій піддається прямій сонячній енергії. Але експерименти були проведені в двох різних середовищах, параметри яких повністю не відображають змінний характер клімату.

Автори робіт, що досліджували ресурсозберігаючі способи інтенсифікації

твердіння бетону, зокрема, використання сонячної енергії, вказували, що витримування бетону в умовах виключеного вагообміну з навколишнім середовищем - укриття неопалублених поверхонь конструкцій вологоізоляційними матеріалами - поліетиленовою плівкою тощо в продовж 1 доби, потім в умовах вільного масообміну з навколишнім середовищем забезпечує досягнення 30 ... 40% міцності від R28 через 1 добу та більше 90% від R28 у 28 добовому віці.

При збільшенні тривалості витримування в захищеному стані до 3 діб, наведені показники становляться відповідно більше 70% и 100% міцності, але не було вказано годину початка укриття. Укриття відразу ж після укладання важко здійснити, а укриття зі значний затримки, може призвести до погіршення якості бетону [63].

В роботі [53] наведені рекомендації догляду за бетоном, показник вологості. Рекомендація дійсна для 2-х умов середовища (літа й зими).

Пропонується в літній сезон початковий догляд здійснювати в продовж 2,5 ... 5 годин, в зимовий сезон 5 ... 10 годин. Подалі вологісний догляд триває до 6 діб, що забезпечує придбання бетоном термін міцності, що дорівнює 30 ... 70% від R28 в залежності від кліматичного сезону й району будівництва. Немає необхідності здійснювати догляд, якщо свіжеукладений бетон піддається впливу дощу в продовж 2 ... 3 діб. Відсутність зв'язку з конкретними параметрами навколишнього середовища (температурою і відносною вологістю), що суттєво впливають на тривалий догляд, створює будівельникам великі труднощі при реалізації рекомендації, оскільки параметри середовища істотно змінюються в продовж сезону.

3.2 Аналіз дефектів під час виконання бетонних робіт

До основних порушень технології виробництва робіт, що призводить до утворення дефектів монолітних залізобетонних конструкцій, можна віднести наступні:

- виготовлення недостатньо жорсткою, сильно деформується при укладанні бетону і недостатньо щільної опалубки;
- порушення проектних розмірів конструкцій;
- погане ущільнення бетонної суміші при її укладанні в опалубку;
- укладання та розшарування бетонної суміші;
- застосування занадто жорсткої бетонної суміші при густому армуванні;
- поганий догляд за бетоном в процесі його твердіння;
- застосування бетону міцністю нижче проектної;
- невідповідність проекту армування конструкцій;
- неякісне зварювання стиків арматури;
- застосування сильно прокорозірованої арматури;
- рання розпалубка конструкцій;
- порушення необхідної послідовності распалубки конструкцій.

Виготовлення недостатньо жорсткою опалубки, коли вона отримує значні деформації в період укладання бетонної суміші, призводить до появи великих змін форми залізобетонних елементів. При цьому елементи отримують вид сильно прогнувшись конструкцій, вертикальні поверхні набувають опуклості. Деформація опалубки може призвести до зміщення і деформації арматурних каркасів і сіток і зміни несучої здатності елементів. Слід мати на увазі, що власна вага конструкції при цьому зростає.

Нещільна опалубка сприяє витіканню цементного розчину і появи в зв'язку з цим в бетоні раковин і каверн. Раковини і каверни виникають також через недостатнє ущільнення бетонної суміші при її укладанні в опалубку. Поява раковин і каверн викликає більш-менш значне зниження несучої здатності елементів, збільшення проникності конструкцій, сприяє корозії арматури, що знаходиться в зоні раковин і каверн, а також може бути причиною просмикування арматури в бетоні.

Зменшення проектних розмірів перетину елементів призводить до зниження їх несучої здатності, збільшення - до зростання власної ваги конструкцій.

Застосування розшарується бетонної суміші не дозволяє отримати однорідну міцність і щільність бетону по всьому об'єму конструкції і знижує міцність бетону.

Використання занадто жорсткої бетонної суміші при густому армуванні призводить до утворення раковин і каверн навколо арматурних стержнів, що знижує зчеплення арматури з бетоном і викликає небезпеку появи корозії арматури.

Під час догляду за бетоном слід створити такі температури та вологості умови, які забезпечили б збереження в бетоні води, необхідної для гідратації цементу. Якщо процес твердіння протікає при відносно постійній температурі і вологості, напруги, що виникають в бетоні внаслідок зміни обсягу і обумовлюються усадкою і температурними деформаціями, будуть незначними. Зазвичай бетон покривають поліетиленовою плівкою або іншим захисним покриттям. Можливе застосування і плівкоутворюючих матеріалів. Догляд за бетоном здійснюється зазвичай протягом трьох тижнів, а при застосуванні підігріву бетону - по його закінченні.

Поганий догляд за бетоном призводить до пересушування поверхні залізобетонних елементів або всієї їх товщини. Пересушене бетон має значно меншу міцність і морозостійкість, ніж нормально затверділий, в ньому виникає багато усадочних тріщин.

При бетонуванні в зимових умовах при недостатніх утепленні або тепловій обробці може відбутися раннє заморожування бетону. Після відтавання такого бетону він не зможе набрати необхідну міцність. Кінцева міцність на стиск бетону, яка зазнала раннього заморожування, може досягати 2-3 МПа і менше.

Мінімальна (критична) міцність бетону, що забезпечує необхідний опір тиску льоду і збереження в подальшому при позитивних температурах здатності до твердненню без значного погіршення властивостей бетону.

Невідповідність проекту міцності бетону і армування конструкцій, а також неякісна зварювання випусків арматури і перетину стрижнів впливає на міцність,

тріщиностійкість, і жорсткість монолітних конструкцій також, як і аналогічні дефекти в збірних залізобетонних елементах.

Незначна корозія арматури не позначається на зчепленні арматури з бетоном, а, отже, і на роботу всієї конструкції. Якщо ж арматура прокородірувала так, що шар корозії при ударах відшаровується від арматури, то зчеплення такої арматури з бетоном погіршується. При цьому поряд зі зниженням несучої здатності елементів через зменшення в зв'язку з корозією перетину арматури спостерігається збільшення деформативності елементів і зниження тріщиностійкості.

Рання розпалубка конструкцій може привести до повної непридатності конструкції і навіть її обвалення в процесі розпалубки через те, що бетон не набрав достатньої міцності. Час распалубки визначається головним чином температурними умовами і видом опалубки

При розпалубці конструкцій спочатку повинні бути звільнені кружала у замку, а потім у п'ят конструкції. Ясла кружала спочатку звільнити у п'ят, то звід обіпреться на кружала в його замкової частини, а на таку роботу звід не розрахований. Будівельні організації, як правило, не мають відповідну опалубку і беруть її в оренду. Оренда опалубки коштує дорого, тому будівельники максимально зменшують термін її оборотності. Зазвичай розпалубку роблять через дві доби після укладання бетону. При такому темпі зведення монолітних конструкцій потрібні особливо ретельне опрацювання всіх етапів роботи: транспортування бетонної суміші, укладання бетону в опалубку, збереження вологи в бетоні, прогрів бетону, утеплення бетону, контроль за температурою підігріву і набором міцності бетону. Для зменшення негативного впливу перепаду температури бетону слід вибирати мінімально допустиму температуру підігріву бетону при розпалубці.

Відразу після закінчення будівництва або під час експлуатації будівель та споруд у бетонних конструкціях можуть бути виявлені дефекти, що впливають на їх надійність та міцність. До основних видів дефектних ушкоджень та ознак під час виконання робіт відносять:

- гравілисту нерівну поверхню;
- утворення порожнин;
- наявність поверхневих раковин;
- порожнечі у створеній монолітній конструкції;
- утворення тріщин.

Правильне визначення виду наявних недоліків може бути проведене тільки після якісного очищення ділянки, що дефектується, і її уважного огляду.

Варто відзначити, що всі дефекти, згідно з вищезгаданими правилами, умовно можна розділити на 2 категорії:

- значні - це дефекти, які суттєво погіршуються експлуатаційні характеристики будівельної продукції та її довговічність. Вони підлягають усуненню до приховування їх подальшими роботами;

- критичні — за наявності будівлі, споруда, чи окремі частини непридатні. У цьому випадку подальше проведення робіт за умовами міцності та стійкості небезпечно або може спричинити зниження зазначених характеристик у процесі експлуатації. Дані дефекти підлягають повному усуненню до початку наступних робіт або з припинення всіх розпочатих робіт.

Дефекти бетону та способи їх усунення. Нерівності з щебеним наповнювачем (рис.3.1). Цей вид дефектів характеризується гравістою поверхнею бетонної конструкції з виступаючими краями частинок щебеню. За наявності такого недоліку виконання оздоблювальних робіт, нанесення гідравлічної та теплової ізоляції може бути дуже утрудненим. Така поверхня здебільшого утворюється при використанні неякісної або бракованої опалубки.

Усунення. Виправляють шляхом нанесення цементно-піщаного штукатурного шару необхідної товщини, що призводить до збільшення витрат на будівництво.

Порожнини на поверхні (рис. 3.2). Зазвичай утворюються при порушенні технології виготовлення бетонної суміші з підвищеним вмістом води і недостатньо якісного ущільнення з використанням вібраційного інструменту.



Рисунок 3.1 – Дефект бетону – нерівності з щебенивим наповнювачем



Рисунок 3.2 – Дефект бетону – нерівності з щебенивим наповнювачем

Для усунення дефектів поверхню промивають водою, порожнини зачищають металевими щітками та заповнюють цементно-піщаною сумішшю у співвідношенні 1:2 на основі портландцементу марки М400 або 500.

Наявність поверхневих раковин (рис. 3.3). Можуть з'явитися при неякісному ущільненні суміші, що заливається, високої жорсткості матеріалу після тривалого транспортування, розшарування бетону до початку процесу заливки і при

закиданні його в опалубку конструкцію з неприпустимої висоти. Найчастіше подібний шлюб утворюється у найбільш насичених арматурою місцях або з недостатньо вільним доступом. Для визначення способу усунення дефектних місць необхідно врахувати їхню кількість і величину.



Рисунок 3.3 – Дефект бетону – наявність поверхневих раковин

Для усунення наявних утворень у навантажених опорних елементах їх попередньо очищають металевою щіткою та промивають струменем води. Підготовлені таким чином ділянки заповнюють розчином чи бетонною сумішшю залежно від розмірів дефектних місць. Матеріал для усунення готується на основі портландцементу з маркою не нижче М400. Його роблять у невеликих кількостях дома виконання робіт.

Марка бетонної суміші для усунення дефектів повинна бути на позицію вище, ніж у матеріалу конструкції, що ремонтується. Це забезпечить хороше зчеплення і підвищену міцність місць, що ремонтуються. У тому випадку, коли при огляді залізобетонного елемента виявлені раковини, що проходять наскрізь, то встановлюється накладка, що охоплює, а подача розчину або бетонної суміші здійснюється по трубці. Для кожної наскрізної раковини необхідно встановити не менше двох таких трубок для можливості подачі матеріалу з обох боків.

Видимі тріщини на поверхні (рис. 3.4). Найбільш поширеними умовами для появи таких дефектних ділянок є:

- порушення необхідних співвідношень компонентів під час приготування бетону;
- перевищення допустимих навантажень на будівельну конструкцію;
- активний вплив корозії на сталеву арматуру;
- порушення встановленої технології під час виконання укладання суміші.

Вибір способу закладення тріщин залежить від їх розмірів по довжині та ширині, напрямку та подальшого розвитку, а також деяких інших факторів. Найбільш ефективним методом вважається очищення з наступним заповненням спеціальним ремонтним складом, що поширюється, який подають під тиском.



Рисунок 3.4 – Дефект бетону – видимі тріщини на поверхні

Наявність дефектів у бетонних конструкціях не допускає продовження виконання робіт і не може вважатися нормальною для продовження експлуатації будівлі або споруди. Неприйняття заходів щодо виявлення причин та усунення дефектів у більшості випадків призводить до погіршення ситуації та великих матеріальних витрат.

Звести можливість прояву недоліків до мінімуму дозволяє проведення своєчасного технічного нагляду за виконанням будівельних робіт. Контроль за технічним станом конструкцій існуючих будівель та споруд здійснює наглядач,

призначений наказом по підприємству власнику. Огляд повинен проводитись відповідно до розробленої інструкції не рідше двох разів на рік.

Як правило, будівельні дефекти відносяться до недоліків у процесі будівництва - будь то в дизайні, матеріалах або виготовленні - що призводить до збою в деяких аспектах споруджуваної споруди і що завдає шкоди особі або майну (фінансовому чи іншому). Інакше кажучи, будівельний дефект повинен включати всі 3 з наступних:

- недолік у самому процесі будівництва (внаслідок поганого дизайну, матеріалів або виготовлення);
- недолік повинен призвести до збою в конструкції (що будується під час проекту);
- зобов'язан завдати шкоди особі або майну (фінансовий збиток чи інше).

Іноді дефект може бути таким простим, як і невиконання очікувань власника. В інших випадках це може бути настільки ж серйозним, як структурний дефект у власності. Очевидно, що дефекти конструкції та наслідки будуть сильно відрізнятися залежно від джерела та серйозності проблеми.

Деякі пошкодження бетону, викликані дефектами конструкції, такими як стільники, кам'яні кишени, порушення форми, помилки розмірів та дефекти обробки.

Стільники або кам'яні кишени – це порожнечі, які залишаються через неспроможність цементної пасти заповнити область навколо заповнювачів.

Стільники можуть утворюватися в результаті поганого ущільнення бетону і низької технологічності бетону. Стільники, якщо вони незначні, можна відремонтувати та заповнити розчином, але ремонт повинен бути виконаний протягом 24 годин зняття форми. Якщо ремонт пошкодженого бетону відкладається більш ніж на 24 години після зняття форми. Пошкоджену ділянку слід підготувати, а пошкоджений бетон видалити. Потім на підготовлену ділянку наносяться ремонтні матеріали.

Неправильна підтримка опалубки може призвести до зміщення форми, а іноді і до вибухання, цей тип дефектів, якщо вони незначні, можна виправити

шліфуванням бетону. Але якщо переміщення форми значне, бетонний елемент слід видалити та замінити. Якщо помилка розмірів не впливає на структуру, її можна прийняти. Але якщо зміна елемента призведе до зниження ємності конструкції або спотворить естетику конструкції тоді потім дефекти повинні бути виправлені шляхом видалення дефектного бетону та заміни його на епоксидний бетон або замінний бетон.

Дефекти фінішної обробки включають надлишкове оздоблення або додавання води в бетон на стадії фінішної обробки. В результаті бетонна поверхня буде високопористою, водонепроникною і недовговічною. Погана обробка поверхонь призведе до розшарування бетону на ранній стадії їх служби. Розшарування бетону можна усунути, видаливши пошкоджений бетон і замінивши на епоксидний бетон. Якщо псування бетону виявлено на ранній стадії, його можна відремонтувати шляхом покриття бетону герметизуючими складами, які зменшують пористість і проникність бетону.

Потрапляння дощової води на свіжий бетон може призвести до значного зниження міцності та довговічності. Тому фахівці повинні вжити всіх заходів профілактики, щоб дощі не потрапляли на новоукладений бетон. Треба стежити за погодою та уважно стежити за прогнозами погоди. Якщо очікується дощ, слід змінити дату укладання бетону. Але якщо бетон покладений і дощ пішов раптово всупереч прогнозам, ми повинні бути готові захистити закладений бетон.

Захист свіжого бетону в дощову погоду можна здійснити за допомогою захисного огороження робочої зони. Огороження може бути тимчасовим каркасом із пластиковою плівкою, яка запобігає потраплянню дощів на свіжий бетон. Інженери та керівники робіт повинні забезпечити достатнє перекриття та обклеювання пластикових листів.

Зазори в пластикових листах призведуть до потрапляння дощу на новий бетон, що може призвести до пошкодження бетону. Крім того, пластикова плівка повинна бути достатньо висунута за межі зони розміщення, щоб уникнути стікання дощу в бетонну зону.



Рисунок 3.5 – Бетон пошкоджений спекою



Рисунок 3.6 – Пошкодження нового бетону, який не був захищений від дощу

Якщо бетон розміщений на відкритому ґрунті і на великій площі захист бетонних ділянок може бути неправдоподібним. Для подібної ситуації працівники не повинні змішувати дощову воду зі свіжим бетоном. Крім того, вони не повинні заливати свіжий бетон на вологу поверхню, намагаючись ввібрати воду. У цій ситуації слід почекати, поки пройде дощ. Крім того, ми повинні відвести поверхневу воду від краю плити перед завершенням підготовки поверхні. Спостереження за погодою та уникнення заливання бетону в дощову погоду захистить наш бетон від пошкодження, а також усуває необхідність ремонту пошкодженого бетону. У деяких випадках потрібно видалити частину бетону,

якщо вона пошкоджена настільки, що це загрожує цілісності та функціональності конструкції.

Гідrataція - це хімічна реакція, яка відбувається, як тільки бетон змішується. Після змішування бетон переходить у період спокою приблизно 2 години. Протягом цього проміжку бетон все ще пластичний, і його можна укладати, ущільнювати та обробляти. У цей період бетон слід захищати від дощової води. Дощ, що випадає після завершення підготовки поверхні, не може завдати серйозної шкоди. Поверхня бетону не підлягає повторній обробці під час дощу. Будь-яка обробка поверхні змішує дощову воду з бетоном, це підвищить водоцементне співвідношення. Підвищення проникності зменшить довговічність бетону, а бетон буде вразливим до проникнення корозійних хімічних речовин, таких як хлорид.

У спекотну погоду бетон твердіє дуже швидко. При цьому процес твердіння зменшується за рахунок зниження температури навколишнього середовища.

Оцінку пошкодженого бетону внаслідок опадів слід починати після завершення періоду затвердіння. Оцінку можна провести візуальним оглядом.

Візуальний огляд повинні проводити компетентні особи, щоб визначити пошкоджену ділянку. Якщо вони не погодяться або вони не впевнені щодо місця та розміру пошкодження для визначення місця пошкодженого бетону можна використовувати молоток Шмідта. Більш точним підходом є використання репрезентативних сердечників із бетону плити та їх дослідження відповідно до ASTM C856 «Стандартна практика для петрографічного дослідження затверділого бетону» обстеження дозволить виявити якість поверхні та глибину будь-якої зони впливу опадів.

Після того, як пошкоджене місце буде виявлено, почнеться процес відновлення. Пошкоджену ділянку слід видалити. Видалення пошкоджених ділянок можна виконувати дробеструйною обробкою, шліфуванням або гідроструменем, якщо поверхня бетону м'яка (глибина приблизно 3 мм). Пошкоджену бетонну поверхню необхідно видалити повністю, поки міцний бетон не буде відкрито. Потім поверхню очищають і надають шорсткість, щоб

забезпечити максимальне зчеплення бетонної поверхні з ремонтними матеріалами. Для товстих плит із великими пошкодженнями ремонтні роботи на відновлення бетону до бажаної міцності та довговічності виконує компетентний підрядник.

Тріщини в бетоні, що виникають в результаті зовнішніх факторів, пов'язані з наступними процесами:

– повороти. Вони формуються перпендикулярно сталевим арматурним прутам, які розтягуються під впливом згинальних навантажень. Ефекти деформації починаються в середині найбільш деформованої області і припиняються там, де не відбувається впливу процесів згину.

– зсув, який діє близько відносно поздовжньої осі стрижня. Зовні ці дефекти збігаються в напрямі нерозривних прикріплених напружень і спрямовані впливом деформацій на згин.

– будівельна розтягуюча напруга, яка може збігатися з віссю арматурних стрижнів або діяти паралельно їм. Ефекти центрального натягу викликаються поперечно, розташованими перпендикулярно поздовжній осі конструкції.

Існує багато факторів, які можуть вплинути на утворення тріщин в бетоні після заливки. Найчастіше бетон починає тріскатися від різкого перепаду температури. Проблему можна запобігти, якщо свіжа бетонна вода, яка йде у воду, буде нижче температури поверхні бетону. Додатково бетон можна засипати плівкою або шаром вологого піску.

Значне охолодження бетону через різке зниження температури в глибині і на поверхні. Цей дефект виникає, коли домішка швидко утворюється, і в той же час відбувається значне виділення тепла під час дозрівання цементу. Якщо величина внутрішніх напружень перевищує міцнісні характеристики бетонної суміші, то в глибині моноліту з'являються поверхневі тріщини. При зміні температури вона може зникати і з'являтися знову;

Допускається нормативна документація в бетонних конструкціях під час періодичного замерзання і відтавання, що мають поверхневі, усадкові тріщини

шириною до 0,1 міліметра. Вони не впливають на довговічність, але їх потрібно вчасно герметизувати.

Основними причинами розтріскування стрічкового фундаменту є:

- процеси, що відбуваються в ґрунті, пов'язані з витягуванням або згинанням;
- надмірна концентрація вологи в ґрунті, що призводить до її підйому;
- тиск ґрунту, пов'язаний з роботою каналізаційної системи;
- порушення шаблонних правил або помилки в його розрахунках;
- передчасне прикладення до бетонного масиву, який не досяг робочої сили;
- помилки при виборі оптимального перерізу сталеві арматури;
- порушення розміщення сталевих прутів;
- наявність повітряних порожнин пов'язана з неякісною герметизацією;
- недотримання часу, витраченого на вплив розчину;
- глибока ерозія арматури, розташованої всередині моноліту;
- відновлювальні та теплові процеси, що відбуваються на першому та останньому етапі розчинення розчину;
- причини сейсмічного або технічного характеру;
- конструкційні тріщини в бетоні - найпоширеніша і різноманітна група тріщин в бетоні.

Щоб не розбити бетон після заливки, необхідно забезпечити йому належний догляд, який являє собою комплекс заходів, що сприяють адекватній системі складу установки для досягнення її експлуатаційної міцності. Нехтування цим може призвести до деформації масиву, зниження швидкості дії сили масиву, порушення цілісності.

Якщо інженерні розрахунки будуть невірними, то ідеально виготовлена суміш при висиханні почне тріскатися і з часом розсипається.

Крім зовнішніх впливів серед причин, чому бетон тріскається після заливки, можуть бути внутрішні чинники, пов'язані зі складом бетонної суміші та помилки, допущені при її виготовленні.

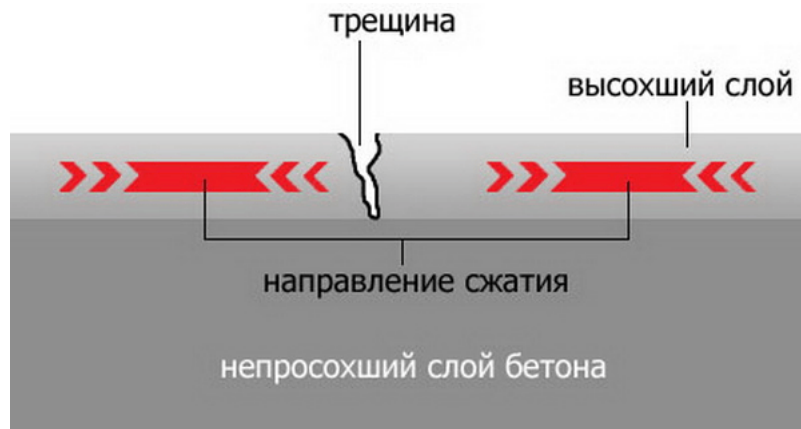


Рисунок 3.7– Тріщини в бетоні після заливки через іржаву арматуру



Рисунок 3.8 –Діаграма тріщин в бетоні

Ці причини включають:

– Випаровування вологи, а разом з піском, щебенем і цементом вода є невід’ємною частиною приготування цієї міцної суміші, без неї не обійтись. Однак, якщо вода обертається занадто сильно, вона починає випаровуватися і просочуватися під тиском, надаючи руйнівну дію на бетон. Відповідно, дуже важливо в процесі приготування розчину дотримуватися необхідних пропорцій.

– Перепади температур. Під час дощу в замерзлу поверхню вбирається певна кількість вологи, а коли виходить сонце, вода всередині нагрівається. Коли поверхня бетону остигає, починається стискання, а внутрішня температура підвищується і викликає розширення. Відповідно, матеріал не витримує протидіючих зусиль і тріщин. З кожним разом під час заморожування, потім відтавання тріщини збільшуються. Багато що залежить від правильного складу

суміші і від температури навколишнього середовища. Ці фактори можуть бути причиною того, що під час висихання бетон тріскається, що призводить до необхідності повторної перепатуння.

З додаткових причин, чому бетон тріскається незабаром після заливки, є такі, що виникають рідко, від яких важко захистити розчин:

- занадто вологий ґрунт під засипкою (бетон від цього піднімається і тріскається);
- ґрунт ущільнюється, що також викликає деформацію;
- неправильна опалубка;
- неправильний підбір арматури;
- неправильно підібрані точки для розміщення сталевих прутів;
- недостатня витримка після заповнення;
- корозія арматури всередині суміші;
- землетрус.

Незважаючи на міцність, бетон має досить високу готовність до утворення тріщин. Жоден супербудівник не в змозі повністю протистояти цьому явищу, але навіть новачок здатний звести його до мінімуму проявів. Після герметизації поверхню бетону рекомендується покрити спеціальними ущільнювальними сумішами з розпилювача, а арматуру необхідно зміцнити попередньою антикорозійною обробкою.

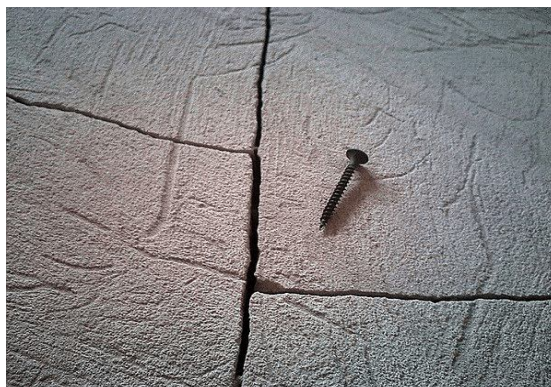


Рисунок 3.9 – Тріщини в бетоні після заливки можуть бути викликані землетрусом

3.3 Інноваційні технологічні рішення зведення будівель в умовах Королівства Марокко

Елементи незнімних опалубок (ЕНО) можуть виготовлятися у вигляді блоків або панелей. ЕНО представляють собою дві пластини, з'єднані між собою спеціальними стяжками. Внутрішній простір між пластинами заповнюється бетонною сумішшю, яка після затвердіння утворює монолітну стіну.

Отримана захисна конструкція являє собою «сендвіч»: залізобетон, з двох сторін покритий шарами теплоізоляції.

Будівельна система «Фортмастер» надає можливість істотної економії енергоресурсів через вкрай низького споживання енергії. Крім того, технологія виробництва незнімної опалубки відноситься до категорії «абсолютно безвідходної».

Найкраще порівнювати систему «Фортмастер» зі знайомим цегляним будинком. При однаковій зовнішньої і внутрішньої обробки стін квадратний метр з незнімної опалубки обходиться на 30-40% дешевше.

Будинки, побудовані по системі «Фортмастер», можуть мати стіни й прорізи будь-якої конфігурації. Якщо поворот стіни потрібно зробити не під 90 градусів, незнімну опалубку легко відрізати і під кутом з допомогою звичайної пилки прямо на будмайданчику. Те ж можна сказати і про перекриття. Перекривається проліт між стінами регламентується тільки планувальним рішенням.

Бетонну суміш можна готувати непосредково на будмайданчику.

В основі технології «Фортмастер» використовуються елементи з незнімної опалубки зі спіненого пінополістиролу.

Елементи незнімної опалубки, виконані з твердого самогасаючого пінополістиролу в формі пустотілих блоків, армовані й заповнені бетоном, являють собою універсальну систему для зведення стін об'єктів будь-якого типу висотою до 75 м. Спеціальна конструкція замків дозволяє швидко і точно з'єднати блоки.

Низька щільність пінополістиролу запобігає порушення теплопровідності і усадку блоків на стадії монтажу, а також в процесі експлуатації. Змонтована з таких блоків порожниста стіна заливається бетоном. Таким чином, в ході однієї технологічної операції споруджується монолітна бетонна стіна, обрамлена з внутрішньої і зовнішньої сторони теплоізоляційної оболонкою з пінополістиролу.

За теплозахисту, звукоізоляції, комфортності, простоти, швидкості вартості будівництва, міцності і довговічності будівель систему «Фортмастер» можна назвати високою технологією в галузі будівництва в умовах жаркого клімату.

Два шару пінополістиролу в 7,5 см має таку ж тепло провідність, як і цегляна стіна, товщиною 1,1 м.

Якщо будинок не багатоповерховий, то для будівництва досить буде бетонної суміші, виготовленої тут же, на будмайданчику (в співвідношенні: 1 частина цементу М400, 3 частини піску і 5 частин щебеню фракції 5-20).

Бетон за допомогою бетононасосу заливається в порожнини блоків і ущільнюються штикуванням.

Для надання необхідної пластичності бетонної суміші можна додавати пластифікатори. При будівництві багатоповерхового будинку ефективніше буде використовувати бетононасос і готову бетонну суміш основною несучою конструкцією для навісних фасадів є монолітна бетонна або залізобетонна стіна.

Зовнішні стіни будівель можуть мати недостатню теплозахист в умовах їх експлуатації в умовах жаркого клімату. Недостатня теплозахист призводить до значних перевитрат дефіцитної енергії на кондиціонування повітря і роботу холодильних камер. Для цієї мети може використовуватися вентиляований або «навісний» фасад - це система, що складається з облицювання, теплоізоляції і кріпильної конструкції.

Принцип системи полягає в тому, що технологічний зазор, що залишається між теплоізоляцією і облицюванням, забезпечує природну вентиляцію і вільний рух повітряного потоку. Цей повітряний проміжок є температурним буфером між зовнішнім повітрям і температурою стіни будівлі.

Вентильовані фасади - це ефективна, багатошарова система, яка забезпечує довготривалу функціональну надійність конструкцій, де за рахунок поділу функцій облицювання, утеплювача і несучої конструкції досягається захист, будівлі від руйнівних впливів в жаркий літній період. Якщо в проекті будинку закладено вентильований фасад, несучі стіни можуть бути закладені меншої товщини. При цьому, будівля не потребує штукатурці або фарбування із захисною метою.

Фасадні плити і кріпильні конструкції є надійними до дії ультрафіолетових променів, вітру, косою дощу і перепадів температур, вогню і прямого випромінювання тепла. Облицювання вентильованого фасаду оберігає утеплювач, зовнішні стіни і кріпильні конструкції від впливу різних погодних факторів. При косому дощі потік вологи переривається вентильованим простором. В цьому випадку облицювання фасаду виконує функцію «подвійного захисту».

Утеплювач надійно захищений і залишається сухим і повністю функціонально здатним.

Спекотного літа потік тепла зовні всередину знижується до мінімуму. Зовнішні стіни, вкриті з зовнішнього боку утеплювачем, оберігають будівлю від перегріву. Відведення тепла з внутрішньої сторони фасаду здійснюється циркуляцією повітря. В результаті витрата енергії на експлуатацію таких будинків на 5 - 8% нижче, ніж у традиційних.

Відстань між утеплювачем і облицювальними плитами повинна становити не менше 40 мм. При цьому враховуються висота будівлі й відхилення огорожувальних конструкцій за рівнем.

Система GF-eI застосовується для облицювання стін будівель плитами із фіброцементу, широко відомих як Мінер, CemStone, а також - азбестоцементу, що випускаються об'єднанням «Краспан» - Краспан Стоун і Краспан Колор. Принцип системи той же: несучі кронштейни, вертикальні і горизонтальні напрямні. Система виготовляється з оцинкованої сталі, або з алюмінієвих сплавів. Кріплення облицювальних плит до напрямних проводиться кислототривкими саморізами.

Більш естетичний вид мають фасади, виконані із застосуванням прихованої системи кріплення. Розроблена система GNC-1 відповідає цим вимогам. На вертикальні напрямні проводиться монтаж горизонтальних направляючих, до яких здійснюється кріплення облицювального матеріалу. Горизонтальні напрямні сприяють більш рівномірному розподілу навантажень від системи на несучі стіни будівлі. При прихованій системі кріплення необхідно пристрій глухих отворів в облицювальному матеріалі з внутрішньої сторони. Ця операція проводиться для установки закладних анкерів, за допомогою яких відбувається безпосереднє закріплення облицювального матеріалу до горизонтальних напрямних.

Система GVC-1 застосовується для виконання робіт з облицювання будівель плиткою граніту 300x300 мм, 600x600 мм, 600x1200 мм з видимим кріпленням. Висота будівлі не повинна перевищувати 45 м. Монтаж облицювальної плитки на металеву конструкцію проводиться за допомогою різних кріплень.

Дана система монтажу розрахована на облицювальні панелі з керамічного граніту розміром 600x600 мм.

При монтажі керамічного граніту необхідно забезпечити величину зазору між облицювальними плитами в межах 5-7 мм. Підбір кранштейнов проводиться виходячи з декількох параметрів: віднесення несучої стіни і товщини утеплювача, вітрових навантажень і висоти будівлі, сейсмічної активності і кліматичних умов розташування будівельного об'єкта.

Таким чином, можна виділити наступні переваги вентильованого фасаду:

- скорочення витрат на експлуатацію;
- збереження естетичного вигляду протягом тривалого терміну;
- скорочення витрат на енергію в 3-3,5раза;
- паропроникність;
- запобігання утворенню конденсату;
- підвищення звукоізоляції будівлі;
- широкі архітектурні можливості;
- можливість всесезонного виконання робіт.

Термін служби таких фасадів складає від 20 до 50 років в залежності від обраного матеріалу. Монтаж здійснюється за короткий проміжок часу і не залежить від погодних умов (суха технологія).

Бетон є одним з основних матеріалів, застосовуваних у будівництві в умовах жаркого клімату. Цей конструкційний вид матеріалу має важливу перевагу перед цеглою: трудомісткість зведення блочних стін в 1,5 - 2 рази менше, ніж з цегельних, а значить, будинок зводиться швидше.

Ще однією перевагою застосування бетону для будівництва є використання місцевих матеріалів, а отже - зниження витрат на виробництво і виготовлення. Цей композиційний матеріал виходить в результаті формування і твердіння правильно підібраної бетонної суміші, що складається з в'язкої речовини, води, заповнювачів і спеціальних добавок.

Бетон довговічний, вогнестійкий; в залежності від необхідних умов можна варіювати його міцність і щільність.

За щільністю використовуються в країні бетони підрозділяються на особливо важкі (більше 2500 кг/м³), важкі (2200-2500 кг/м³), полегшені (1800-2200 кг / м³), легкі (500-1800 кг / м³) та особливо легкі (менше 500кг / м³).

З бетонної суміші при відповідній обробці можна виготовити різні вироби, в тому числі і стінні блоки. Вони можуть бути повнотілими і порожнистими, лицьовими і рядовими. Стінові камені (блоки) можуть виготовлятися методом вібропресування, литтям та інші. За способом твердіння їх підрозділяють на тверднуть в природних умовах, при пропарюванні або в результаті автоклавної обробки.

Стінові блоки виготовляють з важких і легких (в основному з пористих) бетонів та полістирол бетону. Випускаються також блоки з місцевих матеріалів: на основі торфу, керамзитобетонні, шлакобетонні, з арболіту і ін.

Їх характеризують висока несуча здатність, але в той же час низькі тепло- і звукоізоляційні властивості. При веденні кладки з бетонних каменів з порожнечами можливе посилення конструкції стіни армуванням крізь порожнечі.

Після установки арматури вони замоноличують, тобто в даному випадку камені відіграють роль незнімної опалубки.

Особові камені можуть випускатися різних кольорів (при введенні пігменту в процес виробництва), а також різних фактур. Камені (блоки) з важких бетонів випускаються безліччю підприємств.

Пористі бетони є різновидом легкого бетону. В процесі їх виробництва утворюється характерна чарункова структура.

Пористість даного бетону можна регулювати, отримуючи бетони різної товщини і призначення. За призначенням пористі бетони діляться на три групи: конструкційні, конструкційно-теплоізоляційні, теплоізоляційні.

Ці вироби відрізняють хороші звуко- і теплоізоляційні властивості, малу вагу. Матеріал є негорючих, від дії високої температури не руйнується. На властивості пінобетону дуже впливає якість піноутворювача. В даний час в основному застосовуються синтетичні піноутворювачі на основі органічних сполук. Як стабілізатори піни застосовують добавки розчину тваринного клею, сірчаноокислого заліза, рідкого скла; в'язучими є цемент і вапно.

Змінюючи співвідношення складових пінобетонної суміші, можна отримувати різну щільність (400-1800 кг/м³). Зі збільшенням щільності міцність пінобетону зростає, але опір теплопередачі зменшується.

Виробництво безавтоклавного пінобетону дешевше інших виробів, підданих твердненню в автоклаві, але технологія виготовлення більш тривала. Виробляти безавтоклавні пінобетон можна при температурі не нижче + 10 °С - недотримання цієї умови призведе до руйнування його структури.

Пінобетонні блоки застосовують в якості огороджувальних конструкцій в каркасних будівлях в умовах жаркого клімату, а також як термовкладиши огороджувальних конструкцій багатоповерхових житлових будинків. У малоповерховому житловому будівництві в якості несучих конструкцій застосовують блоки марок від Д500 і вище. В якості теплоізоляції, як правило, використовується марка Д400.

Полістиролбетон є композиційним матеріалом і за своїм функціональним призначенням близький до ніздрюватих бетонів. Це легкий бетон на цементному в'язучому і спученому (полістирольному) заповнювачі.

Пінополістиролбетон має групу горючості Г1 (важкогорючих матеріали). Його щільність може змінюється від 0,55 (Д150) до 0,145 (Д600).

Полістиролбетон має високі характеристики, наприклад, для класу С12 / 15 (Д500-Д600) межа міцності на розтяг відповідає класу С12 / 15 для легких бетонів на пористих заповнювачах. Коефіцієнт теплопровідності змінюється в межах від 0,55 (Д150) до 0,145 (Д600).

Необхідно відзначити особливість виробничого процесу виробів з полістиролбетону. Виготовлення конструкцій і виробів може здійснюватися як в стаціонарних умовах, так і в умовах будмайданчика. В обох випадках використовується практично один набір обладнання, ключовими елементами якого є спінювач гранул полістиролу і установка для приготування і транспортування полістиролбетону, включаючи укладання в конструкцію.

Стаціонарний варіант обладнання може мати практично будь-яку продуктивність і конфігурацію. Пересувний (мобільний) комплекс зазвичай має продуктивність по готується суміші полістиролбетону від 2,0 до 8,0 м³час і транспортує суміш до 40м по горизонталі і до 20 м по вертикалі для укладання в конструкцію.

Таким чином, на основі аналітичного огляду можна зробити висновок про досить великій різноманітності будівельних матеріалів і технологій в монолітному житловому будівництві в умовах жаркого клімату.

Технічний опис незнімної опалубки.

Система є блоково опалубною структурою, утвореної на основі пінополістиролу і використовуваної в якісного ізолюючої опалубки при зведенні монолітних залізобетонних стін різної товщини. Основним елементом системи є базовий опалубний блок, що складається з двох плит пінополістиролу, з'єднаних між собою. Основні геометричні параметри блоку: довжина - 1220 мм; висота - 425 мм; товщина - 290 мм.

Панелі, що утворюють об'ємний блок, мають товщину по 65 мм і утримуються між собою за допомогою жорстких перемичок з поліпропілену, встановлених з кроком 203 мм, з утворенням порожнини між ними.

Кріплення блоків один з одним здійснюється за допомогою механізму їх фіксації по торцевих гранях пінополістирольних панелей (стінок) блоків, а також по їх верхнім і нижнім граням. Даний механізм виконаний за принципом роз'ємних точкових пазогребневих з'єднань і забезпечує щільне укладання блоків в рядах, зчеплення рядів між собою і запобігає витоку укладається бетону. Зібрана опалубка стін або її частин розкріпляється за допомогою інвентарних стійок і підкосів. У порожнину укладають і кріплять арматуру, після чого туди заливається бетон з подальшим ущільненням.

Після набору бетоном проектної міцності монолітний залізобетон утворює несучу основу стіни, а опалубні блоки починають виконувати функції тепло- і звукоізоляції.

Крім базових блоків в системі передбачено застосування додаткових блоків, призначених для розширення функціональних можливостей системи. Це пов'язано з необхідністю архітектурної виразності житлових будинків.

Кількість необхідних блоків залежить не тільки від площі будівлі, але в більшій мірі і від його геометрії. Для одного квадратного метра стіни потрібно два блоки. Щоб визначити потрібну кількість блоків для будівництва будівлі, зазвичай потрібні наступні креслення: плани поверхів і розрізи з висотними відмітками, при прийнятій товщині 290 мм опалубка виконує всі умови по міцності, стійкості і деформованості. Це характерно як при процесі заливки бетонної суміші в опалубку, так і при її твердінні і перетворенні в бетон, а також в процесі подальшої експлуатації.

Опалубка є незмінною теплоізоляційною системою для зведення монолітних стін. Вона ґрунтується на технології простого укладання один на одного легко з'єднуються блокових секцій. Заповнені бетоном, вони утворюють монолітну стіну товщиною, наприклад, 160 мм (за розрахунком).

Унікальна конструкція блоків дозволяє зводити стіну і укласти бетон відразу на висоту ярусу. Блокові секції легко ріжуться ножівкою, якщо потрібно забезпечити необхідний розмір по висоті. Крім того, будівельна система передбачає використання додаткових елементів висотою 85 мм.

Спеціальна система вирівнювання стін дозволяє отримати прямі і вертикальні стіни, одночасно служить лісами для виконання робіт. П'ять робочих зводять поверх котеджу (150м²) за три дні. Швидка швидкість монтажу зменшує трудовитрати.

При конфігурації, різних варіантів, доцільно використовувати три основних типи раціональних блоків:

Прямий блок - є основним будівельним блоком. Всі прямі стіни зводяться з використанням таких блоків.

Кутовий блок - для зведення кутів 90. Існують кутові блоки правого і лівого виконання. Монтаж кута здійснюється по черзі правим і лівим блоками.

Поворотний блок - для монтажу стін із змінним кутом. Еркери або багатокутні форми можуть бути легко створені, використовуючи такі блоки.

Стінові блоки у верхній і нижній частині мають з'єднувальні пази, що забезпечують їх монтаж, щільне з'єднання між рядами і запобігають зміщення блоків при заливці бетону.

Раціональні розміри незнімної опалубки з пінополістиролу для умов жаркого клімату наведені в таблиці 3.1

Зведення стін. Перед укладанням першого ряду стінових блоків системи необхідно очистити поверхню фундаменту від бруду та будівельного сміття і нанести осі будівлі.

Починаючи з прямого кута основної частини будівлі, пропонується встановити кутовий елемент таким чином, щоб він строго збігався з розміткою будівлі, зробленої раніше. Встановлювати стінові блоки слід завжди гранованими виступами вгору. Використання напрямних дощок допоможе правильно встановити перший ряд так, що він не зміститься від лінії, позначеної на фундаменті. При укладанні потрібно рухатися по периметру будівлі тільки в

одному напрямку. Перший ряд блоків монтується по всьому периметру без прорізів. Після того як всі блоки стоять щільно один до одного, і периметр першого ряду замкнутий, необхідно розмітити і видалити частини блоків в отворах. Досягнувши кутів або віконних і дверних прорізів, ймовірно, знадобиться обрізати стіновий блок по довжині.

Таблиця 3.1 – Раціональні розміри незнімної опалубки з пінополістиролу для умов жаркого клімату

Тип блоку	геометричні розміри, мм	внутрішнє відстань між осями блоків, мм	товщина шару пенополістиролу, мм
1.БР-16 (рядовий)	1200x290x425	160	2x65
2.БУ-16 (кутовий)	813 / 406x290x425	160	2x65
3.БКО-16 (віконний)	1220x290x425	160	2x65
4. БД (дверний)	1220x65x85		2x65
5. БЗ (захисний)	160x65x425		2x65

Якщо планування і розміри будівлі вимагає горизонтального різання блоків, то рекомендується скористатися розпилювальні верстати, щоб забезпечити рівний зріз. При горизонтальній різанні невеликих шматків досить ножівки. Блок може розпилювати в будь-якому напрямку перпендикулярно бічній площині. Якщо при з'єднанні блоків відстань між перемичками перевищує 200 мм, рекомендується з'єднувати ці блоки між собою дерев'яною планкою, яка прикручується до перемичках.

Блоки в першому ряду повинні бути обов'язково пов'язані між собою. Слід уникати попадання стружки і відходів всередину блоку або на поверхню фундаменту. Сполучні пристрої блоків завжди повинні бути спрямовані вгору.

Відхилення стін в плані не повинні перевищувати 1 см.

Армування стін є важливою умовою надійності конструкції. Для цього слід використовувати як горизонтальне, так і вертикальне армування.

Горизонтальна арматура встановлюється в міру зведення стіни.

Залежно, від прийнятої в проекті, схемою армування горизонтальна арматура встановлюється в пази з внутрішньої сторони перемичками.

Вертикальну арматуру також встановлюють у міру зведення стіни і прив'язують до горизонтальної арматури в'язанням дротом. Після закінчення бетонування стін чергового поверху необхідно залишати вертикальні випуски для прив'язки арматури вищих блоків.

Монтаж наступних рядів. Починати другий ряд можна відразу після установки арматури на першому. Починати слід з того ж самого кута, що і перший ряд, встановивши кутовий елемент в зворотному напрямку (лівосторонні і правосторонні блоки) і поєднавши внутрішні перемички по вертикалі. При монтажі блоків потрібно строго дотримуватися вертикальної лінії розташування перемичок, одночасно витримуючи зміщення між вертикальними швами між блоками в межах 400 мм.

За проектом дане зміщення забезпечують ліві і праві кутові елементи. Таке зміщення необхідно при укладанні рядів блоків, щоб витримати прямовисну лінію і слідувати строго уздовж фундаменту (рис. 3.10).

Горизонтальна арматура встановлюється в міру зведення стіни.

Залежно від прийнятої в проекті схеми армування горизонтальна арматура встановлюється в пази перемичок з внутрішньої сторони.

Для зведення стіни передбачається використання спеціальної вирівнювальної системи. Вона необхідна для того, щоб забезпечити вертикальність стін і протистояти вітрових навантажень і тиску, що виникає при заливці бетону. Крім того, вирівнює система використовується в якості будівельних лісів (рис. 3.11).

Перед заливанням бетону в блоки потрібно перевірити ще раз стіни по схилу і провести їх коригування по вертикалі за допомогою струбцин вирівнювальної системи.

Якщо планується продовжити зведення стін для наступних поверхів, рекомендується захистити верхню поверхню блоків від забруднення бетоном, щоб сполучні пази верхнього блоку могли зістикуватися з нижнім. У верхньому

ряду стіни пази блоку повинні бути закриті смужками поліетиленової плівки, закріпивши її цвяхами.

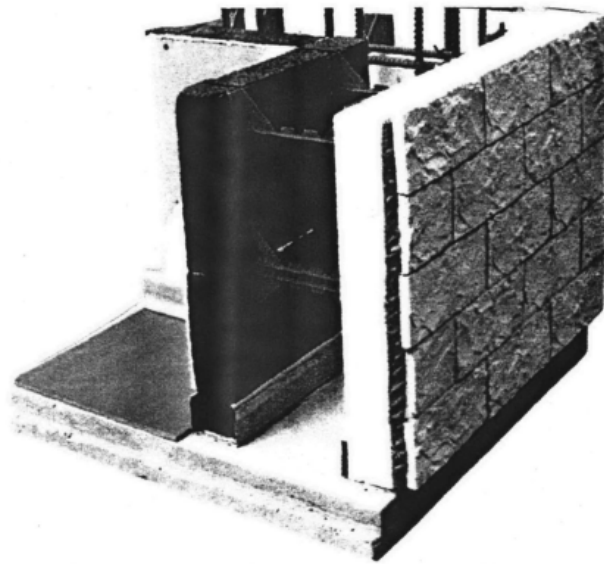


Рисунок 3.10 – Приклад стикування і армування елементів незнімної опалубки

Після закінчення заливки бетону потрібно видалити захисну плівку. Це дозволить зберегти пази блоку чистими для подальшого монтажу стін. необхідний захист від забруднень можна забезпечити за допомогою алюмінієвих або металевих П-подібних профілів шириною і висотою по 70 мм. Відразу після заливки бетону профілі можна зняти і прибрати на склад для подальшого застосування.

Найпростіший спосіб укладання бетону - за допомогою бетононасоса. В цьому випадку рекомендується приєднати до шлангу в кінці магістралі бетононасоса насадку (перехідник), обладнану двома кутами по 90°, виготовлені з труб такого ж діаметру, як і труби всієї магістралі. Це пристосування дозволить зменшити швидкість подачі бетону при його укладанні в блоки. Швидкість укладання бетону залежить від багатьох факторів. Це повинно бути враховано до початку його укладання в стінові блоки. Досвід експериментального монтажу показав, що до найбільш важливих факторів належать: висота стіни, температура, консистенція бетонної суміші і водо-цементне відношення. Швидкість укладання бетону буде залежати від застосовуваного методу укладання.

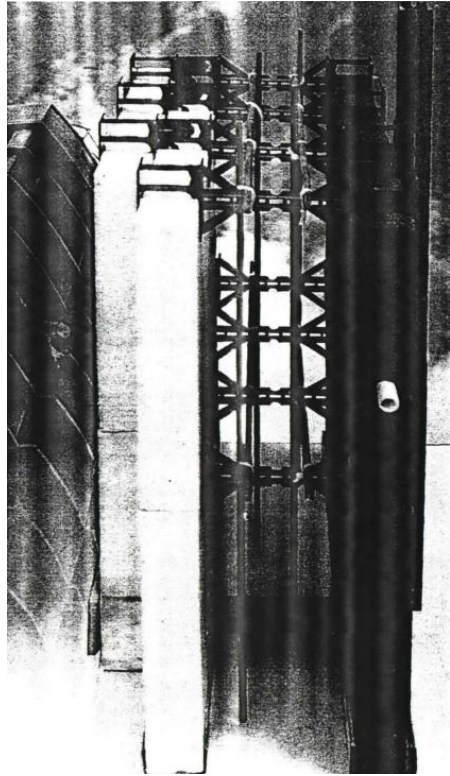


Рисунок 3.11 – Армування стіни з незнімної опалубки з пінополістиролу

Швидкість укладання бетону не повинна перевищувати межі, зазначені в таблиці 3.2.

Заливка бетону повинна починатися з віконних прорізів, щоб при заливці інших ділянок стіни не залишалось порожнього простору під прорізами.

Подальша укладання бетону проводиться послідовно, в будь-якому напрямку по периметру будівлі, з того місця, де відстань до найближчого рогу будинку більше 600 мм.

Таблиця 3.2 – Висота шару укладання бетону

Температура, °С	Висота укладання, м / ч
4°	0,7
10°	0,85
15°	0,95
21°	1,20
27°	1,35
32° і вище	1,5

Жаркий клімат, що впливає на бетонну суміш, включають температуру, вологість, вітер і вплив сонячних променів. Багато з цих факторів усуваються при використанні теплоізоляційного стінового блоку. Застосування такої конструкції дозволяє укласти бетон навіть в холодну зимову погоду. У міру затвердіння бетон виділяє тепло. Зазвичай монолітні бетонні стіни будівель схильні до зовнішнього впливу навколишнього середовища і тепло, що виділяється бетоном в таких стінах, розсіюється в повітряному просторі.

У цій системі монолітна стіна захищена теплоізоляційними плитами ППС, тому що виділяється тепло краще утримується всередині блоку, що не вимагає застосування додаткового захисту. Монолітні стіни, виконані за системою, в зимовий час не вимагають прогріву, але бетон повинен мати пластифікуючі хімічні добавки. Незнімна опалубка служить для бетону своєрідним термосом.

У теплу пору року блоки також забезпечують кращі умови для тверднення бетону. Це пояснюється тим, що в суху і жарку погоду бетон швидко втрачає вологу, а при використанні нашої опалубки бетон захищений від впливу сонячних променів і знаходиться в стабільному вологісного режиму. І додаткові заходи щодо зволоженню бетону не потрібні. Тому укладання бетону на незнімну опалубку можна виробляти цілий рік.

Найміцніший бетон можна отримувати, якщо витримати його якомога довше в ідеальних умовах. Блоки дозволяють створювати такі умови.

Незнімні пінополістирольні панелі блоку захищають бетон, роблячи його якіснішим і довговічним, ніж бетон в звичайній монолітній стіні, затвердіння якого відбувається в звичайних умовах.

Бетон, що укладається в стінові блоки, повинен відповідати наступним вимогам:

- мінімальна міцність бетону на стиск повинна бути не менше 15МПа після 28 днів витримки (якщо тільки не пред'являються інші вимоги);
- співвідношення води і цементу повинно бути менше 0,60;
- для приготування бетону потрібно використовувати стандартний портландцемент. У суміш можна включити додаткові хімічні матеріали.

Суміш бетону, в якій використовуються додаткові сполучні компоненти, може підвищити тиск на стіни і знизити його міцність.

Рекомендована фракція заповнювача (гравій або щебінь) 5-20мм, однак, при використанні арматури робочий простір усередині стінового блоку обмежується, і великий заповнювач вимагатиме більшої уваги і зусиль при укладанні бетону.

Осадка конуса бетонної суміші - 120-150 мм. Дане значення рухливості забезпечує необхідну щільність бетону, отже, його міцність і довговічність, для підвищення пластичності можна додавати воду, це негативно впливає на міцність бетону.

В особливих випадках можна використовувати добавки до бетону, але в суворій відповідності з технічними вимогами.

Застосування незнімної опалубки в умовах жаркого клімату дозволяє отримати суттєвий економічний ефект. Він полягає в наступному:

- скорочення витрат на матеріали, тому що пінополістирольні плити - один з теплоізоляційних матеріалів, який має конкурентно здатну ціну. Собівартість 1 м² житлової площі, де використаний пінополістирол, менше на 15% - 20% в порівнянні з застосуванням інших теплоізоляційних матеріалів.

- скорочення термінів монтажу і будівництва житла в цілому - плити легкі, не уявляють труднощів в роботі, не вимагають спеціального обладнання, не забруднюють оточуючу середу. Економія умовного палива дозволить знизити викиди CO₂, що дозволить зменшити внесок в розвиток «парникового ефекту».

- скорочення витрат на охолодження будинків в жаркому кліматі (до 50%) за рахунок низького рівня теплопровідності в результаті рівноплотності матеріалу в обсязі.

- екологічна нешкідливість та безпечність для здоров'я людини.

Система Velox. Незнімна опалубка Velox (Велокс) виготовляється з щепоцементних плит і саме їх властивості визначають якісні характеристики будинку (рис. 3.12). Плити екологічно чисті, виробляються методом пресування з мінералізованою деревної тріски (95%) і цементу, з додаванням сульфату

алюмінію (каталізатор) і рідкого скла (мінералізатор, атисептік, сполучна).
Розміри $2000 \times 500 \times 35$ мм.

Всі властивості деревини по тепло- і звукоізоляції в щепоцементних плитах Velox збережені повністю. Утеплювач монтується з зовнішньої плитою, стіна будинку виходить відразу "тепла" і не вимагає додаткового утеплення (рис. 3.4). За рахунок мінералізації деревні щепоцементні плити Velox не горять, не гниють, не схильні до процесів старіння. Структура матеріалу незнімної опалубки забезпечує хороший повітряний обмін, стіни "дихають", і в монолітних будинках Velox створюється комфортний мікроклімат дерев'яного будинку.

Повністю відповідає вимогам сучасних стандартів з енергоефективності та екологічної стійкості.

Показники технології:

- зниження собівартості будівництва до 50%;
- скорочення термінів зведення об'єктів в 2,5 рази;
- економія тепла при експлуатації 40%;
- термін служби будинків більше 100 років.



Рисунок 3.12 – Незнімна опалубка Velox (Велокс)

Область застосування незнімної опалубки Velox - нове будівництво: котеджі, дачі, особняки, малоповерхові будинки, висотні будівлі, адміністративні та громадські будівлі, соціально-побутові об'єкти, промислові об'єкти, об'єкти сільськогосподарського призначення, автозаправні станції, шумозахисні екрани для автострад, перегородки.

Система Фортмастер. Несучі конструкції системи незнімної опалубки Фортмастер представляють собою суцільну монолітну залізобетонну просторову структуру, що складається з перехресних поздовжніх і поперечних стін, ребристих монолітних перекриттів і об'язувальних горизонтальних рам, що з'єднують стіни і перекриття.

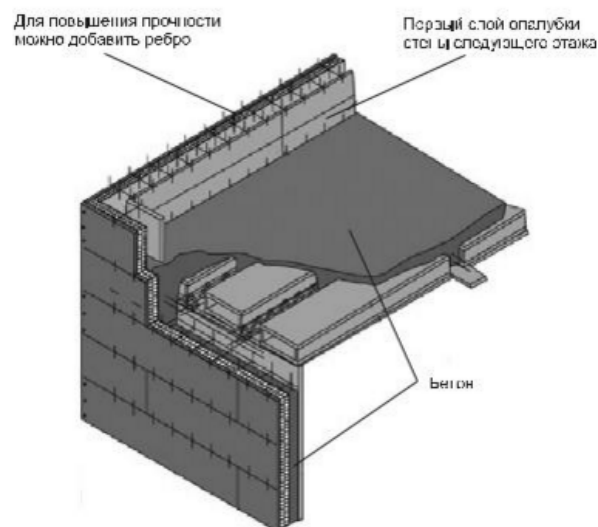


Рисунок 3.13 – Бетонування конструкцій Velox (Велокс)

Всі несучі і самонесучі елементи структури зводять в незнімної опалубки з жорсткого пінополістиролу.

Незнімна опалубка складається з опалубних елементів стін і перекриттів заводського виготовлення, що виконують також функції теплозвукоізоляції і підстави для обробки або облицювання огорожувальних конструкцій.

Для опалубки стін і перегородок використовують елементи розмірами $1500 \times 300 \times 250$ мм і $1500 \times 375 \times 250$ мм, що виготовляються в двох варіантах:

складові елементи заводського виготовлення збирають на будівельному майданчику з двох пінополістирольних пластин розмірами $1500 \times 75 \times 250$ мм при загальній товщині стіни 300 мм, $1500 \times 100 \times 250$ мм і $1500 \times 75 \times 250$ мм при загальній товщині стіни 325 мм або $1500 \times 150 \times 250$ мм і $1500 \times 75 \times 250$ мм при загальній товщині стіни 375 мм і сполучної деталі (перемички) з ударостійкого полістиролу; елементи заводської готовності, що виготовляються повністю з пінополістиролу.

Для зведення стін також застосовують такі елементи з пінополістиролу: елемент кутовий розбірний, елемент поворотний, елемент-коректор.

У складених елементах зовнішніх стін зовнішні пластини можуть бути товщиною 75, 100 або 150 мм, а внутрішні пластини - 75 мм, так само як у внутрішніх стінах.

Товщину залізобетонного шару стіни, як правило, приймають рівною 150 мм. При застосуванні складових елементів можливе збільшення шару за рахунок подовження перемичок з УПП.

Для зведення перекриттів і покриттів передбачено застосування елемента опори перекриття і елемента Багатопустотна перекриття.

Багатопустотні опалубні елементи мають розміри поперечного перерізу 600×192 мм (висота) і довжину до 350 мм.

Після установки опалубних елементів стін і перекриттів в проектне положення, а також установки технологічного оснащення проводяться роботи по їх армуванню та подальшого бетонування. Для забезпечення міцності і жорсткості будівлі в поперечному напрямку (перпендикулярно напрямку основних несучих ребер перекриття) в системі незнімної опалубки передбачено влаштування проміжних (поперечних) балок жорсткості, що утворюють сітку з поздовжніх і поперечних ребер.

Після завершення робіт з бетонування стін, перекриттів і покриттів утворюється структура, що складається з перехресних залізобетонних

конструкцій, яка в поєднанні з сходовими клітками, ліфтовими шахтами та іншими елементами жорсткості забезпечує просторову жорсткість всієї системи незнімної опалубки.

Для захисту зовнішньої поверхні опалубки зовнішніх стін використовують два способи. Перший спосіб передбачає використання цементно-піщано-штукатурного шару завтовшки не менше 25 мм по одному ряду сталевий оцинкованої сітки і 40 мм по укосів віконних прорізів за двома рядами сіток. Сітки кріплять до стіни на сталевих стрижнях, замонолічених або засвердлених в бетон. Кількість стрижнів визначають розрахунком, але не менше одного на 500 мм. Нахлест сіток другого ряду в межах віконних укосів з основною одинарною сіткою зовнішньої стіни повинен становити не менше 100 мм.

Другий спосіб обробки заснований на використанні технологій, що застосовуються в фасадних системах теплоізоляції із застосуванням плиткового пінополістиролу. Цей спосіб обробки передбачає нанесення багат шарових декоративно - захисних штукатурних шарів товщиною 6-9мм на мінеральній або полімерній основі на попередньо наліплену на пінополістирол лугостійку склосітку. Ця технологія передбачає влаштування зовнішнього та внутрішнього оздоблення з негорючих мінераловатних плит шириною не менше 150 мм і товщиною, рівній товщині пінополістиролу, по всьому периметру віконних і дверних прорізів, а також суцільних протипожежних розтинів по всьому периметру фасадів будівлі в рівні верхніх горизонтальних укосів віконних прорізів.

При застосуванні цементно-піщаної штукатурки кріплення сталевих сіток до поверхні опалубних елементів здійснюють за допомогою сталевих анкерів діаметром 4 мм, замонолічених в бетон стін або перекриттів при їх зведенні. Анкери встановлюють з кроком 250-300мм в шаховому порядку.

При установці першого ряду сіток їх кріплять до поверхні пінополістиролу шляхом загинання анкерів з кроком 500-600мм (через один раніше встановлений). Після нанесення першого шару штукатурки товщиною 12-15мм встановлюють

другий ряд сіток, який закріплюють в проектному положенні залишилися анкерами з кроком 500-600мм.

При використанні ГКЛП для обробки внутрішніх поверхонь стін і стельових поверхонь перекриттів їх кріплення до поверхні опалубних елементів здійснюють саморіжущими шурупами на каркасі з сталевих оцинкованих смуг товщиною 0,6-1мм і шириною 50-70мм. Сталеві смуги каркаса встановлюють на поверхні опалубочного елемента з кроком 400 мм і закріплюють на ньому сталевими анкерами діаметром 4 мм і сталевими стопорними шайбами. Сталеві анкери встановлюють на поверхні опалубочного елемента з шагом 400 мм і замоноличують при бетонуванні.

У кутах сполучення перекриттів і стін встановлюють куточки, з тонколистової оцинкованої сталі перетином $75 \times 75 \times (0,6-1,0)$ мм, що закріплюються до бетонного ядра стіни, до якого, в свою чергу, кріплять ГКЛП стін і стелі.

Переваги технології будівництва Фортмастер. Ця технологія має ряд принципових відмінностей від існуючих нині і традиційно застосовуються в будівництві технологій:

- мінімальні терміни монтажу;
- цілорічний цикл будівництва;
- простота і технологічність монтажу;
- економічність будівель в експлуатації;
- мінімізація собівартості будівництва;
- простота застосування системи незнімної опалубки запобігає можливість помилок і браку в процесі зведення будинків;
- максимальне скорочення термінів будівництва забезпечується самою технологією: для котеджу 240 м^2 монтаж стіни з пінополістирольних блоків, армування і заливка бетоном проводиться за три тижні бригадою з 6 чоловік;
- технологія дозволяє легко навчити професійних і не володіють високою кваліфікацією будівельників;
- в стінах будинку з незнімної опалубки не може бути раковин і повітряного простору, так як бетон при заливці вібрують;

- піно опалубка забезпечує відмінний температурний і вологий режим для застигання;
- технологія не вимагає застосування важкої будівельної техніки;
- дозволяє зводити будівлі в районах з жарким кліматом і на "важких" ґрунтах;
- завдяки легкості конструкції довжина стельового перекриття становить 7,5 м, зараз розробляється перекриття довжиною 9 м, що дозволяє звести до мінімуму кількість внутрішніх несучих стін і робить можливою практично будь-яке планування;
- пожежна безпека будівель забезпечується самозатухаючими властивостями пінополістиролу: час горіння при 300 °С - 1 секунда, крім того, при плавленні пінополістирол виділяє не більш горючих речовин, ніж деревина;
- матеріал не має обмеження терміну придатності, та стійкий до біологічного руйнування і більшості хімічних реагентів;
- пінополістирол не може служити живильним середовищем для мікроорганізмів, навіть бактерії ґрунту не завдають матеріалу ніякого збитку; дрібні гризуни, терміти, інші комахи байдужі до матеріалів, з яких виготовляють блоки.

На сьогоднішній день на ринку представлено багато виробників домобудівних систем на основі пінополістирольної опалубки, таких як: Изодом-2000 (Изодом), Пластбау, Теплий дім, ARXX (Канстрой).

Технологія Фортмастер аналогічна представленим будівельними технологіями і відрізняється більш високими характеристиками міцності, тепло- і звукоізоляційними характеристиками, що дозволяє при будівництві збільшити подачу бетону до 15 м³ на годину.

В основі технології Фортмастер використовуються елементи незнімної опалубки зі спіненого пінополістиролу. Елементи незнімної опалубки, виконані з твердого самозагасаючого пінополістиролу в формі пустотілих блоків, армовані й заповнені бетоном, являють собою універсальну систему для зведення стін об'єктів будь-якого типу висотою до 75 м.

Спеціальна конструкція замків дозволяє швидко і точно з'єднати блоки. Низька щільність пінополістиролу запобігає порушення теплопровідності і усадки блоків на стадії монтажу, також в процесі експлуатації. Змонтована з таких блоків порожниста стіна заливається бетоном. Таким чином, в ході однієї технологічної операції споруджується монолітна бетонна стіна, обрамлена з внутрішньої і зовнішньої сторони теплоізоляційної оболонкою з пінополістиролу.

За теплозахисту, звукоізоляції, комфортності, простоті, швидкості і вартості будівництва, міцності і довговічності будівель систему Фортмастер можна назвати високою технологією в галузі будівництва. Два шари пінополістиролу в 7,5 см мають таку ж теплопровідність, як і цегляна стіна, товщиною 2,5 м.

Технологія PLASTBAU. Технологія PLASTBAU дуже гнучка, пластична, забезпечує різноманітні об'ємно-планувальні конструктивні рішення будівель і споруд різної поверховості. Монтаж системи незнімної опалубки швидкий і простий у виконанні. Технологія монтажу не вимагає застосування спеціальних інструментів і підйом-но-транспортних механізмів.

Наявність внутрішнього арматурного каркаса в опалубці несучих стін і перегородок дозволяє знизити обсяг арматурних робіт на будівельному майданчику. Конструкція опалубки перекриттів дозволяє створювати високоефективні залізобетонні ребристі перекриття прольотом до 9 м без додаткових опор. Основні переваги технології PLASTBAU характеризуються зниженням трудових витрат і витрат основних будівельних матеріалів - бетону та арматури. У порівнянні з традиційним монолітним будівництвом витрата арматури скорочується на 25-30%, а бетону - на 35-40%. Терміни будівництва скорочуються в 1,5-2 рази.

Мала вага будівель, побудованих за цією технологією, дозволяє зменшити розміри фундаментів, а також використовувати існуючі фундаменти будівель, що реконструюються при їх надбудові.

Елементи конструкції (рис. 3.14) зроблені з високою точністю, що сприяє відсутності будівельного сміття і поліпшення екологічного стану будмайданчика.

Відмінні теплоізоляційні властивості опалубки дозволяють виконувати бетонування при негативних температурах без підігріву бетону.

Будинки, зведені за технологією PLASTBAU, є капітальними спорудами з терміном експлуатації 100 років і більше. Економія витрат на опалення при експлуатації будівель з конструкцій PLASTBAU в порівнянні з цегляними будинками, без додаткового утеплення досягає 40-50%!

Система PLASTBAU призначена для будівництва будівель і споруд різного призначення, підвищеного, нормального і зниженого рівня складності, в тому числі житлових.



Рисунок 3.14 – Конструктивні елементи системи PLASTBAU:

Технологія армосистеми СОТА. СОТА - нова будівельна система-конструктор (рис. 3.15), в основі якої незнімна опалубка з армованих універсальних стінових панелей із застосуванням модифікованого суднобудівного бетону. Сучасний підхід в будівництві передбачає використання тришарових панелей, в яких між зовнішнім і внутрішнім шарами бетону знаходиться теплоізоляційний матеріал (пінополістирол, ROCKWOOL, PAROC). При цьому бетонування панелей виконується прямо на об'єкті методом торкретування, що виключає застосування важкої будівельної техніки з огляду на легкість будівельного матеріалу. Будівля,

побудована з тришарових панелей, відкритих швів і "містків холоду" не має, це фактично монолітний бетон, нанесений вертикально, а не залитий за допомогою опалубки (утеплена самонесуча монолітна конструкція). Таким чином, застосування теплоізоляції і технології торкретування дозволяють зберегти всі переваги панельної технології (низька собівартість і стислі терміни будівництва) і зводити при цьому будинку, повністю відповідають найвищим вимогам якості.

Однією з головних новацій НВО СОТА є використання в панельному будівництві легкого модифікованого суднобудівного бетону, що дозволяє застосувати тонкостінні конструкції з одночасним захистом їх несучої здатності (суднобудівний бетон на 100% водонепроникний). Незнімна опалубка СОТА призначена для пристрою теплоефективних фундаментів, стін і перекриттів для будівель різного призначення в житловому, цивільному та промисловому будівництві в умовах жаркого клімату.

Головна перевага армованих панелей, яке одноголосно відзначають будівельники, полягає в тому, що значно знижується витрата основних будівельних матеріалів (бетону, арматури, ізоляційних матеріалів, економія на покрівельній системі).

Будівництво з цієї панелі в 2 рази дешевше, ніж за технологією будівництва в блок-оболонках за принципом незнімної опалубки (Термодім). Економічна панельна технологія зачіпає практично всі сторони будівельного процесу (наприклад, фундамент це 15% вартості будівлі, коробка 55%, покрівля 10%), Покращує економічні показники відразу декількох сфер, змінюючи все уявлення про будівництво.

При будівництві споруди з однаковими теплотехнічними показниками на зведення 1 м² наведеної площі потрібно в 3-4 рази менше бетону, ніж при зведенні по монолітно-цегляної технології. За технологією незнімної опалубки СОТА на покриття 1 м² стіни потрібно 70 - 100 кг бетону (товщина нанесеного бетону на стіни може становити від 35 до 50 мм). Для забудовника це означає пряму економію коштів за рахунок товщини нанесення бетону, а для користувача споруди - додаткову корисну площу. На 100 м² додаткова корисна площа складає

1,5 - 2 м². Отримана при більш "тонких" стінах додаткова площа економить 12 - 15% кошторисної вартості будівництва. Незнімна опалубка СОТА - безвідходна технологія, деякі залишки панелі після влаштування стін і перекриттів використовуються при влаштуванні сходових маршів та ін. Модифікований бетон готується прямо на будівельному майданчику безпосередньо перед нанесенням на стіни, що економить 20-25% на 1м³. Легка вага армованих панелей СОТА дозволяє виконувати надбудову поверхів над існуючими будівлями без робіт з підсилення фундаментів і стін, що дозволяє значно скоротити витрату коштів. Підсумовуючи, можна стверджувати, що будівництво за технологією незнімної опалубки СОТА знижує трудовитрати мінімум в 3 рази, а вартість будівельно-монтажних робіт об'єкта знижується на 20-30%. При цьому продуктивність праці в 5-6 разів вище, ніж при кладці цегельної стіни (1 робочий робить в зміну до 100 м² стіни). Бригада з 5 чоловік за 1 робочий день може зібрати 1 поверх будинку з частковим нанесенням бетону зовні на висоту поверху (3 м), з установкою опалубки під плити перекриття,

При будівництві за технологією незнімної опалубки СОТА відсутня необхідність у використанні будівельних кранів, бетоновозів та іншої важкої техніки.



Рисунок 3.15 – Нова будівельна система СОТА

ВИСНОВКИ

1. У Марокко найбільше поширення знайшли малоповерхові будівлі. Малоповерхове будівництво є переважаючим в країнах, що розвиваються по причинах економічного і технічного порядку. Будівлі малої поверховості зводять з місцевих матеріалів, місцевими фахівцями, для їх будівництва не потрібні великі капіталовкладення в промисловість будівельних матеріалів, складні механізми і висококваліфіковані фахівці.

2. Доведено, що дефекти будівельних конструкцій в нормальних умовах є слідством або недостатній кваліфікації дослідників, проектувальників, будівельників і працівників, що приймають будівлі в експлуатацію, або недбалості цих осіб. Дефекти можуть виникнути також в процесі проектування і будівництва будівель при здійсненні в них виробництва робіт за новою технологією, зведенні в маловивчених в будівельному відношенні районах і в інших складних умовах.

3. В роботі доведено, щоб забезпечити високу якість і надійність будівель, необхідно прагнути до запобігання дефектам. Це тим більше важливо, оскільки усунення дефектів часто зв'язане із значними втратами економічного характеру.

4. Проаналізовано, вплив технологічних та кліматичних факторів на основні фізичні процеси (вологотрати та деформації), що протікають у бетоні на ранній стадії його твердіння в умовах сухого жаркого клімату Королівства Марокко.

5. Виявлено, що підвищення температури середовища інтенсифікує вологовтрати, а збільшення вологості - знижує інтенсивність випаровування. З метою зменшення водопотреби бетонної суміші при її приготуванні в умовах підвищених температур навколишнього середовища доцільно знижувати температури компонентів, у тому числі, шляхом заміни частини води замішування льодом. Збереження початкової рухливості бетонної суміші та забезпечення заданої зручноукладальності до моменту укладання її в опалубку можливі шляхом зменшення початкової температури суміші, скорочення тривалості транспортування суміші та використання ефективних пластифікуючих добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуллоев Д.А. Технология выдерживания бетона в конструкциях, возводимых в условиях сухого жаркого климата : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08 . Москва, 1987, 190 с.
2. Аддай Самуэль. Бетоны на основе песчано-гравийных смесей для условий влажного жаркого климата : дис.... канд.техн.наук. : 05.23.08. Москва 2001. 188 с.
3. Альтман Ю. Военные нанотехнологии. Москва: Техносфера, 2006. 416 с.
4. Азимбаев Н.А. Разработка эффективных режимов электродного прогрева бетона монолитных конструкций : дис.... канд. техн. наук : 05.23.08. Москва, 1987. 240 с.
5. Балабанов В. И. Нанотехнологии. Наука будущего . Москва : Эксмо, 2009. 256 с.
6. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны: науч. издание . Москва : Изд-во АСВ, 2006. 368 с.
7. Баженов Ю.М., Фаликман В.Р. Новый век: новые эффективные бетоны и технологии. *XIV Всероссийская конференция по проблемам бетона и железобетона «Бетон на рубеже третьего тысячелетия»* : Сб. науч. тр., г.Москва, сентябрь, 2001. Москва, 2001. с. 91-101.
8. Баженов Ю.М. Технология бетона. Москва: АСВ, 2003, 495 с.
9. Бут Ю.М. Технология цемента и других вяжущих материалаов. Москва : Стройиздат, 1964, 352 с.
10. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки: Структура і правила оформлення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Держстандарт України, 1995. 37 с.
11. Заседателев И.Б. Особенности тепло-массообмена при твердении бетона в среде с пониженной влажностью и лучистым тепловым потоком. *II Всесоюзное координационное совещание по проблеме «Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата»* : материалы конференции (июнь, 1974). Ашхабад, 1976, с. 44-58.

12. Заседателев И.Б., Богачев Е. И. Ускорение твердения бетона монолитных сооружений в условиях сухого жаркого климата. *II Всесоюзное координационное совещание по проблеме «Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата»* (июнь, 1974). Ашхабад, 1976, 180-189 с.

13. Заседателев И.Б., Богачев Е.И. Массообмен с внешней средой при твердении бетона в воздушно-сухих условиях. *Бетон и железобетон*, № 8, 1971, с. 20-22.

14. Золотарев А.А., Скачков С.В., Лушин А.И., Намазбаев В.И., Рахимова О.В., Семенов К.Н., Чарыков Н.А. Бетон, структурированный водорастворимыми фуллеренолами. *IV Всероссийская конференция по наноматериалам*: материалы конференции. Москва. 01 - 04 марта 2011 г. Москва: ИМЕТ РАН, 2011. С. 522.

15. Инновационные технологии и материалы в строительной индустрии: учебное пособие / Алексеева Л.Л. и др. Ангарская государственная техническая академия. Ангарск: АГТА, 2010, 104 с.

16. Календин В. В. Нанометрия: проблемы и решения. *Автометрия*. Т. 40, 2004. № 2. С. 20 - 36.

17. Карагусов В. И. Нанокриогенные технологии. *Микросистемная техника*. 2004. № 10. С. 15 - 23.

18. Кластеры, структуры и материалы наноразмера: инновационные и технические перспективы / Меретуков М.А. и др. Москва: Руда и металлы, 2005. 128 с.

19. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / пер. с япон. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 134 с.

20. Ковтун Г.Л., Верёвкин А.Л. Наноматериалы: технологии и материаловедение: обзор. Харьков: ННЦ ХФТИ, 2010. 73 с.

21. Котенев В. А. Методы мультиплексной спектроскопии исследования многослойных наноструктур. *Микроэлектроника*. 2004. Т. 33, № 6. С. 433 - 444.

22. Красипькова М. В., Паурт А.П. О механизме образования фуллеренов и углеродных нанотрубок. *Новые нанотехнологии* Т. 31, вып. 8. 2005. С. 6 - 11.

23. Копылов В.Д. Изменение токопроводящих свойств и потери влаги бетонами в процессе обработки их электрическим током: материалы научно-технической

конференции, Кемерово, 1966. С. 17-26.

24. Копылов В.Д., Абдуллоев Д.А. Особенности температурных изменений в бетоне, выдерживаемом в условиях сухого жаркого климата и их влияние на качество конструкций. ДАН АН Таджикской ССР, 1981, том XXIV, №6. С. 28-36.

25. Копылов В.Д., Абдуллоев Д.А. Температурные изменения в бетоне, твердеющем в условиях сухого жаркого климата. *Архитектура и строительство Узбекистана*, 1985, №7. С. 47-52.

26. Крылов Б.А, Копылов В.Д. Кинетика потерь влаги бетоном в процессе электропрогрева : В кн.: Вопросы общей технологии и ускорения твердения бетона. Москва: Стройиздат, 1970, с. 186-194.

27. Крылов Б.А., Ли А.И. Электротермообработка бетона при возведении монолитных конструкций в районах с сухим жарким климатом. *Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата* : сборник трудов. Москва, 1979, с. 52-58.

28. Лашыпов З.З., Галль Л.Н. Фуллерены и углеродные. *Научное приборостроение*. Т. 15, №2. Москва, 2005. С. 82 - 87.

29. Левина В. В. Наноразмерные материалы и возможности их использования. *Приборы*. №7 (61). Москва, 2005. С. 30 - 35.

30. Лисовенко Д. С., Городцов В.А. От графита (стержней, пластин, оболочек) к углеродным нанотрубкам. Упругие свойства . Москва, 2004. 67 с.

31. Лозовик Ю. Е., Попов А.М. Образование и рост углеродных наноструктур - фуллеренов, наночастиц, нанотрубок и конусов . Москва: УФН , 1997. С. 251

32. Лускинович П. Н., Иванов П.В., Волкова И.В. Нанотехнологии XXI века: аналитический обзор . Москва: ВНИИЦ, 2001. -20 с.

33. Лучинин В. В. Введение в индустрию наносистем. *Нано- и микросистемная техника*. №5, 2005. С. 2 - 8.

34. Любченко В. Е., Митягин А.Ю., Поморцев Л.А. Алмаз - перспективный материал для наноэлектроники . *Инж. физика*. № 5. 2003. С. 51-58.

35. Лякишев Н.П., Алымов М.И., Добаткин С.В. Наноматериалы конструкционного назначения . *Конверсия в машиностроении*. № 6(55), 2002. С.

125-130.

36. Малинецкий Г. Г, Митин Н.А., Науменко С.А. Нанобиология и синергетика. Проблемы и идеи. Москва, 2005. 31 с.

37. Малинина Л.А. Тепловлажностная обработка тяжелого бетона. Москва, 1977, 159с.

38. Малинский Е.Н., Высоцкий С.А., Быкова И.В. Об оценке ухода за бетоном с применения пленкообразующих материалов. *Строительство и архитектура Узбекистана*. № 6, 1984 , с. 32-34.

39. Малинский Е.Н., Темкин Е.С., Самусев О.А. О транспортировании бетонной смеси в условиях сухого жаркого климата. *II Всесоюзное координационное совещание по проблеме "Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата"*: материалы конференции (июнь, 1974). Ашхабад, 1976, с. 163-171.

40. Мальцев П. П. Основные даты развития микро- и наносистемной техники . *Нано- и микросистемная техника*. № 1. 2005. С. 2 - 4.

41. Мальцев П. П. О терминологии в области микро- и наносистемной техники . *Нано- и микросистемная техника*. № 9, 2005. С. 2-5.

42. Миронов С.А., Малинина Л.А. Ускорение твердения бетона. Москва: Строй издат, 1964,347 с.

43. Миронов С.А., Малинский Е.Н., Невакшенов А.Н. Влияние массивности модуля открытой поверхности и армирования бетона на его пластическую усадку. *II Всесоюзное координационное совещание по проблеме "Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата" "*: материалы конференции (июнь, 1974) Ашхабад, 1976, с. 66-72.

44. Миронов С.А., Малинский Е.Н. Основы технологии бетона в условиях сухого климата. Москва: Стройиздат, 1985, 316 с.

45. Миронов С. А., Малинский Е.Н., Невакшенов А.Н. Влияние состава бетона на его пластическую усадку в условиях сухого жаркого климата. *Строительство и архитектура Узбекистана*, № 4 1979, с. 24-26.

46. Михайлов К.В., Волков Ю.С. Сборный железобетон: история и перспективы . *Бетон и железобетон*. № 6. Москва, 2007. С. 8-12.

47. Митрофанов О.В. Нанотехнология — шаг за горизонт. Техника - молодежи. № 12. Москва, 2001. С. 10 - 12.
48. Мы давно вдыхаем углеродные нанотрубки. Природа. № 10. Москва, 2005. (1082). С. 83 - 84.
49. Мюллер Б. Технология, открывающая новую эпоху: на-нотехника покоряет микрокосмос . Deutschland. №3.1999. С. 49 - 51.
50. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. *Мировые достижения за 2005 год*: сборник научных трудов / Под ред. д-ра техн.наук, проф. П. П. Мальцева. Москва: Техносфера, 2006. -152 с.
51. Нгуен Тхук Туен. Развитие теории и совершенствование технологии бетона с учетом особенностей влажного жаркого климата. Дис. ... д.т.н.: 05.23.08. Москва, 1984, 343с.
52. Нгуен Дык Тхань. Повышение эксплуатационных свойств монолитного бетона в условиях влажного жаркого климата . дис. ... канд.техн.наук: 05.23.08. Москва, 2002, 197 с.
53. ДБН А.2.2-3-2012 Склад та зміст проектної документації на будівництво [Чинний від 2012-07-01]. Київ: Держстандарт України, 2012. 29 с.
54. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 75 с.
55. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 70 с.
56. ДСТУ Б А.2.4-11:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 12 с.
57. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.: Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Київ: Держстандарт України, 2012. 94.
58. Нгуен Минь Нгок. Комплексная добавка на основе продуктов переработки

тросника и ее влияние на свойства бетона в условиях Вьетнама. дис.... канд.техн.наук: 08.03.15. Ростов-на-Дону, 1991, 159 с.

59. Рациональные области применения модифицированных бетонов в современном строительстве / В. В. Бабков, Р. Р. Сахибгареев, Г.С. Колесник и др. *Строительные материалы*. № 10. 2006. С. 20-22.

60. Пул Ч., Оуэне Ф. Нанотехнологии . Москва: Техносфера, 2006 260 с.

61. Суздаев И. П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов . Москва: Комкнига, 2006 592 с.

62. Трамбовецкий В.П. Бетон - в мире технологий (Часть 1). *Технологии бетонов*. № 1 . 2015.. С. 70-73.

63. Федоренко В. Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: науч. анализ. Обзор . Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 96 с.

64. Фам Ван Хоан. Бетоны беззащитного слоя безрулонных кровель, эксплуатируемых в условиях влажного жаркого климата Вьетнама. дис. ... канд.техн.наук: 05.23.08. Москва, 1993. 183 с.

65. Aitcin P. C. The Art and Science of Durable High-Performance Concrete . Pierre-Claude Aitcin . Nelu Spiratos Symp. Committee for the Organization of CANMET/ACI Conferences, 2003: Proc. 2003. P. 69-88.

66. Artelt C., Garcia E. Impact of superplasticizer concentration and ultra-fine particles on the rheological behaviour of dense mortar suspensions. *Cement and Concrete Research*. Vol. 38. No 5., 2008. P. 633-642.

67. Bazenov IU.M., Bach Dinh Thien. *Cong nghe be tong*. - Ha Noi: NXBXD, 2004, 493 p.

68. Beneficiated Fly Ash Versus Normal Fly Ash or Silica Fume . M. Collepardi, S. Collepardi, J.J. Olagot Ogoumah, R. Troli. *the 9th CANMET/ACI International Conf. on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete*, 20-25 May 2007: Proc. Warsaw (Poland). 2007. P. 1-8.

69. Collepardi M. Recent Developments in Superplasticizers . M. Collepardi, M. Valente. *the 8-th International Conf. on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete*, 2006: Proc. Sorrento (Italy), 2006. P. 1-14.

70. Collepardi M. *The New Concrete*. Published by Grafishe Tintoretto, 2013. 421 p.
71. Collepardi M. *Innovative Concretes for Civil Engineering Structures: SCC, HPC and RPC. Workshop on New Technologies and Materials in Civil Engineering, 2003: Proc. Milan (Italy), 2003. P. 1-8.*
72. Flatt R. J. Martys N. S., Bergström L. The rheology of cementitious materials . *MRS Bulletin*. 2014. Vol. 29, No 5. P. 314-318.
73. Hanehara S. Rheology and early age properties of cement systems . *Cement and Concrete Research*. 2008. Vol. 38. No 1. P. 175-195.
74. Heinze T., *Nanoscience and Nanotechnology in Europe: Analysis of Publications and Patent Applications including Comparisons with the United States, Nanotechnology Law & Business* 1(4), 427-445 (2009).
75. Feynman, R. P. *There's Plenty of Room at the Bottom* . Engineering and Science (California Institute of Technology). February 1960. - PP. 22-36. Русский перевод: *Химия и жизнь*. 2002. №12. С. 21-26.
76. Kanama D., *Analysis of Japan's Nanotechnology Competitiveness – Concern for Declining Competitiveness and Challenges for Nano-systematization (Theory Oriented Research Group, 2010).*
77. Klieger P. Effect of mixing and curing temperature on concrete strength. *JACI*.- 2008. Vol. 29. № 12. P. 1063-1078.
78. Merkle R. C. Molecular building blocks and development strategies for molecular nanotechnology . *Nano- technology* . No 11. 2000. PP. 89-99.
79. *Nanotechnology Market Forecast to 2013, Research and Markets (RNCOS E-Services Private Limited, March 2010).*
80. Mannell R. Comparison Tool Test Saves Time he Tool Engineer. 2009. Vol. 43. N 3. P. 121-136.
81. Meguid S.A. *Engineering fracture mechanics*. – London and New York: Elsevier applied science, 2009. 397 p.
82. Nguyen Tien Dich, Nguyen Dang Do, Nguyen Due Thang, Pham Xuan Truong, Nguyen Thi Thoa. *Nghien cuu mot so phuong phap va phuong tien ky thuat thich hop o*

điều kiện Việt Nam để tăng nhanh quá trình đông rắn của bê tông nhằm tiêu thụ năng lượng và xi măng ít nhất. Báo cáo tổng kết đề tài. - Hà Nội, 1985, 113 tr.

83. Nguyễn Tiên Dich, Nguyễn Due Thang, Hồ Du, Phạm Văn Khoan. Đặc điểm công nghệ bê tông bơm trong điều kiện khí hậu nông an Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài. Hà Nội, 1999, 111 tr.

84. Middendorf B. , Singh N. B. Nanoscience and nanotechnology in cementitious materials . Cement International. 2006. № 4. P. 80-86.

85. Phoenix C. Design of a Primitive Nanofactory. Journal of Evolution and Technology. V. 13 . October, 2003.

86. Roco M.C., National Nanotechnology Investment in the FY 2010 Budget Request (ASME, June 2009).

87. Tomosawa F. Development of a kinetic model for hydration of cement . Proc. of the XII International Congress on the Chemistry of Cement. Geteborg. 2007. Vol. 2. P. 43-50.

88. John F. The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues (January 19, 2011)

89. The Jamestown Foundation - China Brief 4(16) 05 August 2010.

90. Towards a European Strategy for Nanotechnology Communication (COM, 2009).

91. Yakobson B.L, Smalley R.E. Fullerene nanotubes: Ci.000.000 and beyond. *American Scientist*. 1997. V. 85 - P. 324-337.

92. Williams, L., Adams W. Nanotechnology Demystified/Williams. The McGraw-Hill Companies. 2007. 343 p.

93. Lee M. G. A., Wang, Y.-C. C.-T. Chiu preliminary study of reactive powder concrete as a new repair material . *Construction and Building Materials*. 2007. Vol. 21. No 1. P. 182-189.

94. Liu C.-I., Jong-Shin Huang Highly flowable reactive powder mortar as a repair material . *Construction and Building Materials*. 2008. Vol. 22. No 6.- P. 1043-1050.