

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
 КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА
 (повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

другий (магістерський)
 (рівень вищої освіти)

на тему «Особливості застосування інноваційних будівельних
 конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату»

Виконав: студент 2 курсу, групи БУД 18-5мді
 спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
 інженерія»
 (код і назва спеціальності)
 освітньої програми «Міське будівництво та
 господарство»
 (код і назва освітньої програми)

Мезуар Хішам
 (ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н. Банах А.В.
 (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент ст.викл. Світлична В.Б.
 (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
 Кафедра Міського будівництва і господарства
 Рівень вищої освіти другий рівень (магістерський)
 Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
 (код та назва)
 Освітня програма Міське будівництво та господарство
 (код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Банах А.В.
 « 03 » 03 2019 року

ЗАВДАННЯ
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Мезуар Хішам
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) «Особливості застосування інноваційних
 будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату»

керівник роботи Банах Андрій Вікторович, к.т.н., доцент каф. МБГ
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «10» вересня 2019 року № 1542-с

2 Строк подання студентом роботи 08.01.2020

3 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень,
 значимість у сучасному житті, можливості розв'язання 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) проаналізувати нормативну базу та результати досліджень
 застосування інноваційних будівельних конструкцій; проаналізувати вплив
 технологічних і кліматичних факторів на основні фізичні процеси

АНОТАЦІЯ

Мезуар Хішам. Особливості застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.В. Банах. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра міського будівництва та господарства, 2020.

Досліджені особливості застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату.

Ключові слова: ІННОВАЦІЙНІ БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, УМОВИ ЖАРКОГО КЛІМАТА, НАНОТЕХНОЛОГІЇ, НАНОМОДИФІКОВАНІ ДОБАВКИ, ОГОРОДЖУЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.

ABSTRACT

Mezuar Hisham. Features of the use of innovative building structures and materials in hot climates.

Qualification work for obtaining a higher education degree of a master in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor A.V. Banach. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Urban Construction and Economics, 2020.

The following special features of the innovation of the construction and construction materials in the minds of a roast climate.

Key words: INNOVATIVE³ BUILDING CONSTRUCTIONS, UMOTS OF HOT KLIMAT, NANOTECHNOLOGY, NANOMODIFICALLY ADDITIVES, WOODEN CONSTRUCTION, ENERGY EFFECT.

(влагоемкості і деформації), що протікають в бетоні на ранній стадії твердіння; проаналізувати інноваційні технології монолітного будівництва в умовах жаркого клімату; навести приклади впровадження сучасних технологій будівництва в умовах жаркого клімату.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обчислень, результатами експериментальних досліджень, результатами наукового напряму досліджень, результатами експериментальних досліджень, результатами доказами оптимальності запропонованих методик, результатами розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів дослідження)

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Банах А.В., доцент, зав. каф. МБГ		
2	Банах А.В., доцент, зав. каф. МБГ		
3	Банах А.В., доцент, зав. каф. МБГ		
4	Банах А.В., доцент, зав. каф. МБГ		

1 Дата видачі завдання 03.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1.	Розділ 1 Стан питання та завдання досліджень	20 жовтня
2.	Розділ 2 Інноваційні технології зведення будівель і споруд в умовах жаркого клімату	15 листопада
3.	Розділ 3 Приклади впровадження сучасних технологій будівництва в умовах жаркого клімату	10 грудня
4.	Розділ 4 Охорона праці та техногенна безпека у будівництві	25 грудня
	Попередній захист	8 січня

Студент (підпис) Мезуар Хішам (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) (підпис) Банах А.В. (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер (підпис) Фостащенко О.М. (ініціали та прізвище)

АННОТАЦІЯ

Мезуар Хишам. Особенности применения инновационных строительных конструкций и материалов в условиях жаркого климата.

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель А.В. Банах. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра городского строительства и хозяйства, 2020.

Исследованы особенности применения инновационных строительных конструкций и материалов в условиях жаркого климата.

Ключевые слова: ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, НАНОМОДИФИКОВАННИ ДОБАВКИ, ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
АННОТАЦІЯ	4
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	9
1.1 Огляд сучасних технологій будівництва будівель і споруд в умовах жаркого клімату	9
1.2 Світові тенденції в розвитку і освоєнні інноваційних матеріалів	21
РОЗДІЛ 2 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ	27
2.1 Аналіз відомих конструктивно-технологічних рішень застосування різних типів незнімної опалубки	27
2.2 Інноваційні технології монолітного будівництва в умовах жаркого клімату	45
2.3 Особливості зведення будинків із застосуванням системи незнімної опалубки	57
2.4 Технологія ABS бетонування в незнімної опалубки	59
РОЗДІЛ 3 ПРИКЛАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ	62
3.1 Енерго-ресурсозберігаючі технологічні рішення при зведенні несучих і огорожуючих конструкцій	62
3.2 Енергоефективні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології збірно-монолітного домобудівництва	77
3.3 Інноваційні конструкції	89
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ	96
4.1 Поняття, мета і завдання охорони праці	96
4.2 Нормативно правові акти з охорони праці	97
ВИСНОВКИ	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	106

ВСТУП

Актуальність проблеми. Впровадження інноваційних технологій у будівництво сприяє прогресу в області будівництва і вдосконаленню якості в усіх елементах і ланках технологічного ланцюга. Впровадження інноваційних енерго-ресурсозберігаючих технологій будівництва в умовах жаркого клімату сприяє розвитку будівельної галузі та заощаджує кошти на будівництво взагалі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускна робота виконана відповідно з планами науково-дослідних робіт кафедри міського будівництва та господарства Запорізького національного університету.

Метою роботи є дослідження особливостей застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачене рішення наступних задач:

- проаналізувати нормативну базу та результати досліджень застосування інноваційних будівельних конструкцій;
- проаналізувати вплив технологічних і кліматичних факторів на основні фізичні процеси (влаговитрати і деформації), що протікають в бетоні на ранній стадії його твердіння;
- проаналізувати інноваційні технології монолітного будівництва в умовах жаркого клімату;
- навести приклади впровадження сучасних технологій будівництва в умовах жаркого клімату. ⁶

Об'єкт дослідження – інноваційні будівельні конструкції та матеріали.

Предмет дослідження – особливості застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату.

Методи дослідження.

В процесі опрацювання роботи застосовано метод аналізу та узагальнення; теоретичних досліджень, дослідження впровадження сучасних технологій будівництва в умовах жаркого клімату.

Джерела дослідження.

Під час дослідження теми були використані наукові статті в періодичних виданнях, монографії, дисертаційні рукописи, збірки тез доповідей науково-практичних конференцій, інтернет-ресурси наукових електронних бібліотек.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- проаналізована нормативна база та результати досліджень застосування інноваційних будівельних конструкцій;
- проаналізований вплив технологічних і кліматичних факторів на основні фізичні процеси (влаговитрати і деформації), що протікають в бетоні на ранній стадії його твердіння;
- проаналізовані інноваційні технології монолітного будівництва в умовах жаркого клімату;
- наведені приклади впровадження сучасних технологій будівництва в умовах жаркого клімату.

Практичне значення одержаних результатів відображають енерго-ресурсозберігаючі технологічні рішення при зведенні несучих конструкцій будівель, а також енергоефективні та екологічно чисті технології житлового будівництва.

Особистий внесок автора.

Робота виконана з урахуванням важливих питань, щодо впровадження інноваційних технологій у будівництво. У кваліфікаційній роботі використовувались фундаментальні наукові роботи та відомі літературні джерела з подальшим узагальненням та аналітичним обґрунтуванням. Це дозволило виявити важливі переваги та недоліки та вдало використати їх для аналізу сучасних досягнень в області теми досліджень.

Результати досліджень кваліфікаційної роботи відображають сутність розвитку інноваційних технологій будівництва в умовах жаркого клімату, та вдало можуть бути використані при реалізації реальних будівельних проєктів для сучасних будівельних підприємств.

Відомості про апробацію результатів роботи. Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ, Запоріжжя, 26-29 листопада 2019 р. Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Том ІІ. С. 11.

Відомості про публікації здобувача. Особливості застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату – тези доповіді на XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ, Запоріжжя, 26-29 листопада 2019 р. Запоріжжя: ІІ ЗНУ.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, чотирьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 116 сторінках, 6 таблиць, 28 рисунків. Для написання даної роботи використано 106 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Огляд сучасних технологій будівництва будівель і споруд в умовах жаркого клімату

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 лушення 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 й 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 вологовбирних 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 безвологовісні 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.

Досягнення науки й практичні дослідження в галузі технології

будівництва будівель і споруд з бетону в умовах жаркого і сухого клімату, що характеризується високою температурою і низькою відносною вологістю, можуть служити основою для подальшого вивчення і розвитку технології бетону за параметрами екстремальних кліматичних умов.

Поведінка бетону, технологія витримування и догляд за ним в умовах жаркого сухого клімату вивчали Д.А. Абдуллоєв, Ю.М. Баженов, Г.А. Бужевіч, І.Б. Засідателів, В.Д. Копилов, Б.А. Крилов, Л.А. Малініна, Є.Н. Малінській, С.А. Миронов, А.Д. Осипов, Н.І. Подгорнов, В.А. Пунагін, В.А. Шмідт та інші.

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 $+70 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$ [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 $+ 15^\circ\text{C}$ - початок і закінчення схоплювання відбуваються відповідно через 3 години і 6 годин, то при температурі $+ 30 \text{ }^\circ\text{C}$ - черга 1 година 45 хв і 2 години 45 хв, а при температурі $+ 50 \text{ }^\circ\text{C}$ - 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 бетонної 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 витримування. 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 $+ 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (з $+ 60 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+ 80 \text{ }^\circ\text{C}$) 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 витримання 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- и навіть макропористі, з перевернутою структурою. При цьому внутрішня ваговитримка, забезпечує умови протікання зовнішнього масообміну, розпушує формуючу структуру

йвиробляє до утворення системи сполучення пор. Через це міцність, морозостійкість и 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 и низької вологості середовища на твердіння бетону (температурні напруги, рання втрата рухливості бетонної суміші, інтенсивну випаровуваності 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%.

У роботах [102, 104] встановлено, що в умовах сухого жаркого клімату в початковий період твердіння бетону одночасно прискорюються процеси структуроутворення і розвитку деструкції, що впливають на фізико-механічні властивості та довговічність бетонних и залізобетонних

конструкцій. У 28 добовому віці недобір міцності недоглянутого бетону можуть досягати до 56% від марочної. Недобір міцності пояснюється тим, що в першу добу під впливом сонячної енергії та високої температури зовнішнього повітря прискорюється процес гідратації цементу в присутності наявної вільної води. Але інтенсивне видалення води при випаровуванні обумовлює подалі швидке загасання зростання новоутворень в твердині бетону, і ступінь гідратації цементу залишається значно менша від тієї, яку мав би він при твердінні в нормальних умовах. Зниження міцності походить від того, що при високій температурі біля гідратуємих частинок цементу утворюються щільні оболонки новоутворень, що перешкоджають доступу води в глиб дегідратованих ядер. Гідратація загасає й міцність бетону не збільшується.

Необхідно відзначити, що наукове уявлення про деформації бетону на ранній стадії висунуто дослідженнями [51, 53, 66]. На думку авторів, деформації бетону на ранній стадії твердіння мало впливають на структуру й властивості, так як протікають в матеріалі, що знаходиться в пластичному стані і переміщення його компонентів не послаблює структуру. Тільки після переходу його в пружну стадію, прагнення бетону до деформацій викликає виникнення внутрішнього напруження, яке призводить, як правило, до утворення тріщин і зниження міцності.

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 наведення в цих роботах даними, в жаркий період температура поверхневих шарів бетону за 1 ... 3 години після укладання досягала + 35 ... +40 °С. У тій же годині розігрів внутрішніх шарів відбувається шляхом теплопередачі зі швидкістю 15 °С/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 °С до + 40 °С.

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 бетону, 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, малі 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 бетонбув розроблення і запропонований ряд методів догляд за бетоном, спрямований на зменшення вологовтрат та усадочних деформацій в

початкових періоді твердіння бетону [19, 77, 78, 83, 85, 86, 87, 102].

У роботах [41, 42] автори пропонували такі види вологісного догляду за бетоном як вологоємні покриття, що покривають басейни. Для великих монолітних споруд запропонований режим прискореного твердіння бетону шляхом теплового впливу.

На думку ряду дослідників [19, 42, 83, 87], догляд за бетоном в умовах жаркого сухого клімату слід здійснювати до досягнення критичної, відносності вологовтрат, міцності $I_{cp} = 50 \dots 70\%$ від R28 в залежності від водоцементного відношення. Тривалий догляд залежить від технологічних факторів та умов твердіння бетону й можуть змінюватися від 1 ... 2 до 8 ... 10 і більше діб.

Більшість з дослідників [4, 28, 49, 90, 91, 93, 94, 95] прийшли до висновку, що бетонування в умовах жаркого вологого клімату має свої специфічні особливості, які необхідно враховувати при виробництві бетонних робіт. Недооцінка особливо даних кліматичних умов виробляти до різкого зниження працездатності та довговічності зведення монолітних залізобетонних конструкцій будівель і споруд, перевитрат матеріалу та енергії та підвищення вартості будівництва в цілому.

У проведених дослідженнях [28, 92, 94] 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, 113] або виключення великих заповнювачів з урахуванням особливості дрібнозернистої структури [116].

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, 91, 93].

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 встановлено, 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 встановлено, 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. Крім цього, експеримент проводили тільки на зразках, витриманих в умовах вільного вагообміну з навколишнім середовищем.

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. Подальший 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.

1.2 Світові тенденції в розвитку і освоєнні інноваційних матеріалів

Фундаментальні дослідження явищ, що відбуваються в структурах з розмірами менше 100 нм, дали початок розвитку новій галузі знань, яка, очевидно, в досяжному майбутнього внесе революційні зміни в технології XXI століття. Подібним структурам відповідає такий стан речовини, коли в їх поведінці проявляються и домінують принципові нові явища, серед яких квантові ефекти, статистичні тимчасові варіації властивостей й їх масштабувань залежних від розмірів структур, переважаючі вплив поверхні, відсутність дефектів в об'ємі нанокристалів, значній енергонасиченості, що визначає сторонню активність в хімічних реакціях, процесах сорбції, спікання, горіння й тому подібне. Ці явища наділяють нанорозмірні частки й структури унікальними механічними, електричними, магнітними, оптичними, хімічними й іншими властивостями.

Відмінність властивостей малих часток від властивостей масивною матеріалу відома ученим давно й використовується в різних областях техніки. Прикладами нанорозмірних структур можуть служити широко вживані аерозолі, фарбувальні пігменти, кольорові скла, забарвлені колоїдними частками металів. Вражаючі приклади пов'язані з біологією, де жива природа демонструє нам наноструктури на рівні клітинного ядра. У цьому сенсі власне нанотехнологія, як науково-технічний напрям, що не є чимось новим. Якісна характеристика нанотехнології полягає в практичному використанні нового рівня знань про фізико-хімічні властивості матерії. У цьому одночасно й винятковість нанотехнології - новий рівень знань припускає розроблення концептуальних змін в безпосередньому розвитку техніки, медицини, будівництва, сільськогосподарського виробництва.

Важливою відмінною особливістю нанометрового масштабу є також здатність молекул самоорганізовуватися в структурі різного функціонального призначення, а також породжувати структури, собі подібні

(ефект самореплікації). Методами так званого механосинтезу реалізуються нові, такі, що не мають аналогів, молекулярні з'єднання. Проведені експеримент, в яких тисячі й десятки тисяч молекул з'єднуються в кристали, що мають спочатку задані властивості, які не зустрічаються у природних матеріалів. Використання перелічених зверху властивостей в практичних застосування й складає суть нанотехнології. На її основі вже реалізовані зразки наноструктурованих надтвердих, надлегких, корозійних - й зносостійких матеріалів і покриттів, каталізаторів з високорозвиненою поверхні, нанопористих мембран для систем тонкого очищення рідин.

Нанотехнології сьогодні мають надгалузевий пріоритет, він єдиний для усіх галузь науки й промисловості. Фактично перехід до нанотехнологій найменні перехід цивілізації в найближчі 10-20 років до принципово нового економічного устрою. Сьогодні ліва частка виробничих витрат людини йдуть, як це ні парадоксально, на виробництво відходів і забруднення довкілля. якщо ж ми цілеспрямовано створюватимемо необхідні нам матеріальні об'єкти, конструювати їх з атомів і молекул, з допомогою нанотехнології, це приведе до радикального зниження матеріальних і енергетичних витрат Суспільства в цілому. Таким чином, сучасні нанотехнології - це, по-перш, технології атомарного конструювання, по-друге, - принципний виклик існуючій систем організації наукових досліджень, і, по-третє, - філософське поняття.

Сьогодні нанотехнології є одним з самих науково-технічних напрямлений, що нестримно розвиваються. У їх розвиток вкладаються значні фінансові кошти.

Безумовно лідерами у сфері нанотехнологій є США, Японія, Країни Євросоюзу. Активно розширюють дослідження і розробки в цьому напрямі Китай, Південна Корея, Росія, Індія, Бразилія.

З'явилися нанотехнології на сучасній світовій арені різко змінили розмір, форму, якість, вартість й ефективність їх різних застосувань.

Інтерес до результатів фундаментальних і прикладних досліджень в області нанотехнологій і наноматеріалів з боку промисловості і бізнесу постійно збільшується.

Це обумовлено наступний причинами:

- можливістю розробки и впровадження нових матеріалів з якісно новими властивостями;
- розвитку нових економічно ефективних технологічних прийомів і методів, що зокрема базуються на принципах самозборки й самоорганізації;
- впровадження сучасних приладів і методів дослідження наноматеріалів й наноструктур.

На сьогоднішній день існує велика кількість наукових досліджень і публікацій як закордонний, так і російських і українських учених, фахівців, що працюють у сфері «нанотехнологій», видають спеціалізовані журнали, створена велика кількість сайтів і каталогів наукової літератури. Крім того, за останні п'ятнадцять років з'явилася безліч визначень «нанотехнологій», деякі з яких наведено у табл. 1.1.

У самому загальному, нанотехнологія - це галузь прикладної науки й техніки, що займається вивченням властивостей об'єктів і розробки пристроїв за розмірами порядку нанометру (за системою одиниць СІ, 10^{-9} метра). У документах державної програми США «Національна нанотехнологічна ініціатива» наведено розгорнутим визначення, сформульоване авторитетними спеціалістами: «Нанотехнології - це дослідження і технологічні розробки на атомарному, молекулярному або макромолекулярному рівні у шкалі розмірів від 1 до 100 нм, що проводяться для здобуття фундаментальних знань про природу явищ і властивостей матеріалів у наношкالی, а також для створення й використання структур, приладів і систем, які володіють новими якостями завдяки своїм малим трояндирам. Нанотехнологічні дослідження і розробки включаються маніпуляції, що контролюються, нанорозмірними структурами та їх інтеграцію в більш крупні компоненти,

Таблиця 1.1 - Визначення поняття «нанотехнології»

Визначення	Автор (джерело)
1	2
Нанотехнологія - технологія виробництва, що дозволяє досягати надвисоку точність й ультрамалі розміри порядку 1 нм	Норіо Танігучі [5]
Нанонаука - міждисциплінарна наука, що належить до фундаментальних фізико-хімічних досліджень об'єктів і процесів з масштабами у кілька нм (1 нм = 10 ⁻⁹ м) Нанотехнологія - сукупність прикладних досліджень нанонауки та їхніх практичних застосування, включаючи промислове виробництво й соціальні додатки	Кобаясі Н. [16, с. 24 - 25]
Нанотехнології - це технології маніпулювання речовини на атомному й молекулярному рівні	За матеріалами сайту [31] Професор Г. Г. Єленіна (МДУ, Інститут прикладної математики ім. М. В. Келдиша РАН), за матеріалами сайту [32]
Нанотехнологією називається міждисциплінарна галузь науки, у якій вивчаються закономірності фізико-хімічних процесів у просторово областях нанометричних розмірів з метою управління окремо атомами, молекулами, молекулярними системами при створенні нових молекул, наноструктур, наноустроїв і матеріалів зі спеціальними фізичними, хімічними й біологічними властивостями	
Наноматеріали - молекулярні кластери (об'єкти, що займають проміжну нішу між молекулами й частка речовини. Смороду мають специфічний набір властивостей, частина з яких властива молекулам, але неможливо у часток речовини, а частина, навпаки, характерна для речовини, але не застосовна до окремої молекули), а також близькі до них по розмірах частки й складні просторові молекули, розміри яких, принаймні, у двох напрямки більше одного нанометра, але перевищують кілька десятків нанометрів не більше, ніж в одному напрямку	М. Н. Ваучській [33]
Нанотехнологія - сукупність методів і прийомів, що забезпечують можливість контрольованим способом створювати й модифікувати об'єкти, що включаються компоненти з розмірами менше 100 нм, хоча б в одному вимірі, які в результаті цього отримуються принципова нові якості, що дозволяють здійснити їхню інтеграцію в	Федеральне Агентство з науки й інновацій у «Концепції розвитку робіт в Галузі нанотехнологій до 2020 р.», За матеріалами сайту [34]

повноцінно функціонуючі системи великого масштабу; у більш широкому розумінні цей час охоплює також методи діагностики, характерології досліджень таких об'єктів	
Нанотехнології - сукупність методів і прийомів, застосовуваного при вивченні, проектуванні, виробництві й використанні структур, устроїв і систем, що включають цілеспрямований контроль і модифікацію форми, розміру, інтеграції й взаємодії складових їх наномасштабних елементів (1 - 100 нм) для здобуття об'єктів з новими хімічними, фізичними, біологічними властивостями	Державна Корпорація РФ «Роснанотех», за матеріалами сайту [34]
Нанотехнології - набір наукових, технологічних і виробничих напрямків, які об'єднані в єдину культуру, Заснований на проведенні операцій з матерією на рівні окремих молекул і атомів	Д. В. Ліванов (Статс-секретар Мінісвітнауки), за матеріалами сайту [35]
Нанотехнології - це галузь знання, орієнтована на вивчення й застосування матеріалів, які наноструктуровані й мають розмір часток від 1 до 100 нанометрів (Нано - 10 ⁻⁹)	Ю. Д. Трет'яков (академік), за матеріалами сайту [36]
Нанотехнологія - це техніка маніпуляції на атомарному рівні, тобто технологія, що оперує об'єктами величиною порядку нанометра, за розміром порівнянними з атомами. У цю годину час «нанотехнологія» використовується в широкому сенсі, охоплюючи й поєднуючи технологічні процеси й системи машин та механізмів, здатні виконувати операції в масштабі декількох нанометрів	А. І. Гусев (д-р ф.-м. н., Професор, завідувач лабораторією ІХТТ), за матеріалами сайту [37]
Нанотехнологія - це сукупність методів і прийомів структуризації речовини на атомному й молекулярному рівнях з метою виробництва кінцевих продуктів із заздалегідь завдань атомарною структурою. Нанотехнології дають можливість створювати об'єкти, що мають принципова нові якості й дозволяють здійснювати їхню інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи більшого масштабу, а також створювати матеріали, які містять структурні наночастки й мають якісно нові властивості й експлуатаційні характеристики	В. С. Пономаренко, Ю. Ф. Назаров, В. П. Свідерський, І. М. Ібрагімов, [2, с. 8]
Нанотехнологія - міждисциплінарна галузь фундаментальної й прикладної науки й техніки, що має справу із сукупністю теоретичного обґрунтування, практичних методів дослідження, аналізу й синтезу, а також методів виробництва й застосування продуктів із завдань атомарною структурою шляхом контрольованого маніпулювання атомами й молекулами	Енциклопедія «Вікіпедія» [38]

Як видно з табл. 1.1, нанотехнології (НТ) - це досить широкий клас наук, що, у свою черга, має дуже багато аспектів розвитку. Як наслідок, можлива побудова класифікації НТ за декількома дуже різними ознаками й особливостями.

Наприклад, різні напрямки НТ можуть бути систематизовані за ступенями складності використовуваних й створюваних структур, виходячі з наростаючої розмірності об'єктів (табл. 1.2) [17, с. 81].

Таблиця 1.2 - Класифікація нанотехнологій за ступенями ускладнення об'єктів й зростання їхньої розмірності (від точки до об'ємних елементів)

Клас об'єктів	Конкретні приклади й Додатки
1	2
Гомогенні / періодичні (об'ємні) структури	
Нанопорошки, наночастки в розчині	Фарби, косметичні креми (від засмаги)
Нанотрубки, нанодропи	Вуглецеві нанотрубки
Прості шари й покриття нанометричної товщина (наприклад, одержувані адсорбцією з розчин, у багатьох випадках з молекул із завдань орієнтацією, Завдяки самоорганізації й т. ін.)	Алмазні плівки на різноманітних поверхнях, моношарні покриття в молекулярній електроніці, захисні покриття, сонячні батареї
Тривимірні шаруваті структури	Магнітні запам'ятовувальні пристрої
Тривимірні періодичні й випадкові утворення	Кристалізовані білки, тривимірні пристрої молекулярного запису
Складні структури	
Лінійні ланцюжки	Інформаційні молекули (наприклад, ДНК)
Поверхневі структури з незначна глибинне	Новітні мікроелектронні пристрої, наномеханічні пристрої
Багатошарові покриття, одержувані різними методиками	Так звані поверхневі лазери з вертикальним резонатором (VSCCL)
Розвинені тривимірні структури, що не володіють здатністю до самовідновлення або самореплікації	Маніпуляції з ДНК, біомолекулярні комп'ютери, наномашини
Розвинені тривимірні структури, що володіють здатністю до самовдосконалення (самореплікації)	Самовідновлювальні нанороботи

РОЗДІЛ 2 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ

2.1 Аналіз відомих конструктивно-технологічних рішень застосування різних типів незнімної опалубки

У магістерській роботі проаналізовані відомі рішення застосування різних типів незнімної опалубки, в тому числі таких як: Ізодім-2000 (Ізодім), Мосбуд-31, Пластбуд, Теплий дім.

Виявлено такі властивості пінополістиролу, як матеріалу для залишеної опалубки:

- низька питома теплопровідність, низьке термічне розширення;
- структурна стабільність в широкому діапазоні позитивних температур;
- стійке опір широкому ряду хімічних речовин, практично не вбирає вологу, 2% від обсягу за 24 години);
- висока стійкість до біологічного впливу;
- висока міцність при низькій щільності; низька динамічна жорсткість, що забезпечує якісну звукоізоляцію від ударного шуму;
- невелика вага;
- довговічність;
- екологічна чистота;
- простота обробки і монтажу, не вимагає спеціального інструменту.

Відзначимо, що в сукупності ці властивості забезпечують високу технологічність опалубки при²⁷ монтажі та експлуатації в якості елемента багатошарової стіни.

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.

В роботі досліджені техніко-економічні характеристики утеплювачів ЕНО. Пінополістирольні плити - один з теплоізоляційних матеріалів, який має конкурентоспроможну ціну. Наприклад, собівартість 1м житлової площі, де використаний пінополістирол, менше на 5% -20% в порівнянні з застосуванням інших теплоізоляційних матеріалів. Крім того, ми маємо скорочення витрат матеріалів і термінів монтажу, так як плити легкі, не уявляють труднощів в роботі, не вимагають спеціального обладнання, не забруднюють навколишнє середовище. Економія умовного палива дозволить знизити викиди CO₂, Що дозволить зменшити "внесок" у розвиток «парникового ефекту».

Скорочення витрат на опалення (до 50%) за рахунок низького рівня теплопровідності в результаті рівної густини матеріалу в обсязі також є важливим ефектом. І, нарешті, він екологічно нешкідливий і безпечний для здоров'я людини, що важливо для житлових будинків.

Завдяки особливому поєднанню фізичних властивостей пінополістиролу, цей матеріал може знаходити різноманітні застосування в будівництві житла в умовах жаркого клімату, а саме:

- при теплоізоляції і звукоізоляції від ударного шуму;
- в декоративних архітектурних деталях.

Основною перевагою застосування технології незнімної опалубки з пінополістиролу є можливість зведення багат шарової огорожувальної конструкції з необхідним опором теплопередачі за один технологічний цикл, тобто стіна виходить відразу «теплою» і не вимагає подальшого утеплення.

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

Проаналізуємо як приклад існуючу систему «Фортмастер». Це система будівництва з монолітного залізобетону з застосуванням незнімної пінополістирольної опалубки, виконаної у вигляді теплоізоляційної

формованою деталі з вспіненого полістирола. Будівельна система «Фортмастер» включає в себе поряд з елементами опалубки для стін, також елементи для міжкімнатних перегородок, перекриттів і даху.

Будівельна система «Фортмастер» надає можливість істотної економії енергоресурсів через вкрай низького споживання енергії при опаленні будівель, що стає особливо актуальним на тлі постійно зростаючих цін на енергоносії. 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.

За чинним на сьогоднішній день нормам дозволено будівництво висотою до 40 метрів, що пропорційно 17-ти поверховому будинку. При цьому використовується звичайний важкий бетон класу C25 / 30 з фракцією щебеню 5-20 мм пластичної консистенції.

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 самогасяючого 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, 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 бетононаосу заливається в порожнини блоків і ущільнюються штикуванням.

Для надання необхідної пластичності бетонної суміші можна додавати пластифікатори. При будівництві багатоповерхового будинку ефективніше буде використовувати бетононаос 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, багатшарова 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 проєкті будинку закладено вентиляований 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 вентиляованого фасаду оберігає утеплювач, зовнішні стіни і кріпильні конструкції від впливу різних погодних факторів. При косому дощі потік вологи переривається вентиляованим 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 цьому¹ враховуються висота будівлі й відхилення огорожувальних конструкцій за рівнем.

Оптимальним варіантом теплоізоляції є використання вати на основі базальтового волокна - Rockwool, («Венти-Батс») товщиною 50 - 150 мм.

Лицьова сторона плит має різноманітні фактури - від гладкої поверхні до кам'яної крихти, різної кольорової гами.

Система GF-el 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 вигляд 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 кронштейнів 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 3-3,5рази;
- 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^{3/3} / 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 полі стирол бетону. Випускаються також блоки з місцевих матеріалів: на основі торфу, керамзитобетонні, шлакобетонові, 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 незмінної 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, сірчанокислого 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 огорожувальних конструкцій в каркасних будівлях в умовах жаркого клімату, а також як термовкладиши огорожувальних 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.

Полістиролобетон є досить новим матеріалом, він з'явився у 1962р. Технологія виробництва виробів з нього постійно вдосконалюється, завдяки цьому і область його застосування рік від року розширюється. З полістиролбетону виробляються не тільки стінні блоки, але і для монтажу міжкімнатних перегородок, для утеплення фасадів і т.д.

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.

Стационарний 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.

Однак, критичний і всебічний аналіз цих підходів дозволив виявити і суттєві недоліки, до яких відносяться:

- висока трудомісткість і вартість пристрою навісних фасадів, що робить житло недоступним для масового будівництва;
- необхідність високих професійних навичок робітників при монтажі навісних елементів;
- висока вартість газобетону і збірних залізобетонних блоків зважаючи на їх виготовлення в заводських умовах (високі накладні витрати, необхідність автоклавного твердіння і т.д.);
- недостатня архітектурна та планувальна гнучкість збірних конструкцій, що не дозволяє зводити житло за індивідуальними запитами;
- недостатній захист від жаркого клімату так як стандартні блоки і панелі не дозволяють влаштовувати задану за розрахунком будь-яку товщину зовнішньої стіни.

Таким чином, обґрунтовано застосування типів незнімної опалубки з пінополістиролу в монолітному житловому будівництві стосовно жарким кліматичним умовам з метою⁶ зниження вартості і строків будівництва, підвищення якості і технологічності будівельного виробництва.

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 витоків укладається бетону. Зібрана опалубка стін або її частин розкріплюється 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 більший 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 незнімною 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 укладати 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 2.1

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 2.1 - Раціональні розміри незнімної опалубки з пінополістиролу для умов жаркого клімату

Тип блоку	геометричні розміри, мм	внутрішнє відстань між осями блоків, мм	товщина шару пінополістиролу, 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 розпилувати 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. 2.1).

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. 2.2).

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 зістиковуватися з нижнім. У верхньому ряду стіни пази блоку повинні бути закриті смужками поліетиленової плівки, закріпивши її цвяхами. 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.

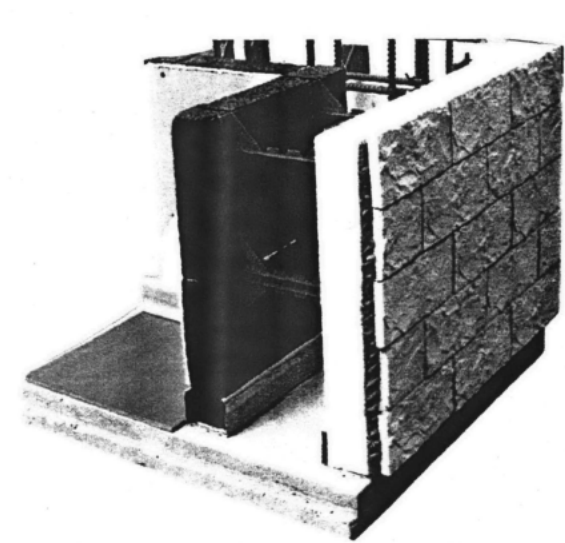
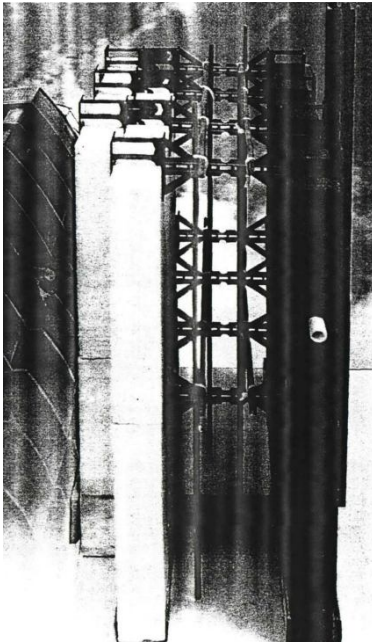


Рисунок 2.1 - Приклад стикування і армування елементів незнімної опалубки

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

притосування 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.



42

Рисунок 2.2 - Армування стіни з незнімної опалубки з пінополістиролу

Швидкість укладання бетону не повинна перевищувати межі, зазначені в таблиці 2.2.

Заливка бетону повинна починатися з віконних прорізів, щоб при заливці інших ділянок стіни не залишалося 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 2.2 - 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 укладати 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.

2.2 Інноваційні технології монолітного будівництва в умовах жаркого клімату

Система Velox. Незнімна опалубка Velox (Велокс) виготовляється з щепоцементних плит і саме їх властивості визначають якісні характеристики будинку (рис. 2.3). Плити екологічно чисті, виробляються методом пресування з мінералізованою деревної тріски (95%) і цементу, з додаванням сульфату алюмінію (каталізатор) і рідкого скла (мінералізатор, атісептік, сполучна). Розміри 2000 × 500 × 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 2.3 - 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.

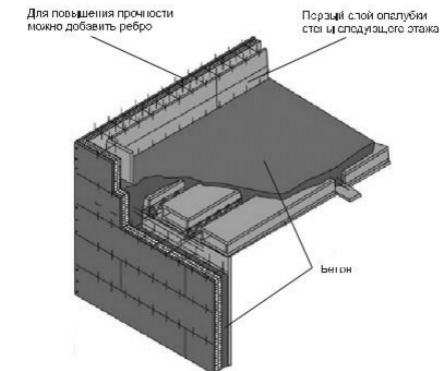


Рисунок 2.4 - Бетонування конструкцій Velox (Велокс)

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-пісчано-штукатурного шару завтовшки не менше 25 мм по одному ряду сталевих оцинкованої сітки і 40 мм по укосів віконних прорізів за двома рядами сіток.

Сітки кріплять до стіни на сталевих стрижнях, замоноличених 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-пісчаної штукатурки кріплення сталевих сіток до поверхні опалубних елементів здійснюють за допомогою сталевих анкерів діаметром 4 мм, замоноличених 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 саморіжучими 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, т. К. 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 $300 \text{ }^\circ\text{C}$ - 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 звуко-ізоляційними характеристиками, що дозволяє при будівництві збільшити подачу бетону до 15 м^3 на годину.

В основі технології Фортмастер використовуються елементи незнімної опалубки зі спіненого пінополістиролу. Елементи незнімної опалубки, виконані з твердого самогасячого 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, 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 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. 2.5) 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.



Рисунок 2.5 - Конструктивні елементи системи PLASTBAU:

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.

За умовами експлуатації:

- Що допускається нормативне тимчасове рівномірно розподілене навантаження на перекриття, кПа (кгс / м²) - 4,0 (400);
- Що допускається відносна⁵³ вологість повітря основних і допоміжних приміщень - до 60% - для об'єктів підвищеного і нормального рівня відповідальності та 75% - для об'єктів зниженого рівня відповідальності;
- внутрішнє середовище - неагресивна;
- індекс ізоляції повітряного шуму, дБ:
- для внутрішніх стін і перегородок - 50;

- для перекриттів - 50;
- індекс наведеного рівня ударного шуму для перекриттів - 67 дБА.
- межа вогнестійкості перекриттів, не менше - REI 120;
- межа вогнестійкості стін, не менше - REI 180;
- максимальна висота приміщень від підлоги до підлоги - 4,2 м;
- максимальне відстань між вертикальними несучими конструкціями - 9,0 м.

Технологія армосистеми COTA. COTA - нова будівельна система-конструктор (рис. 2.6), 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 COTA 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 COTA 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 одногосно 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 COTA 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 COTA - 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 COTA 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 COTA 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,

Витрати на перевезення будівельних елементів скорочуються в 3-4 рази (один вантажівка з причепом перевозить необхідні матеріали для будівництва будинку в 200 м²). Транспортна складова при доставці на відстань до 1000 км не перевищує 5% від наведеної собівартості будівлі.

При будівництві за технологією незнімної опалубки COTA відсутня необхідність у використанні будівельних кранів, бетоновозів та іншої важкої техніки. Невелика вага конструкцій виключає застосування на будівельному майданчику дорогих вантажопідіймальних механізмів. При виробництві будівельних робіт виникають лише мінімальні потреби в технічному забезпеченні. На будівельному майданчику досить мати штукатурну станцію або хопер-ківш і ручний електричний інструмент.



Рисунок 2.6 - Нова будівельна система COTA

2.3 Особливості зведення будинків із застосуванням системи незнімної опалубки

I. Етап. Зведення будівлі до позначки 0.000. До установці елементів опалубки стін підвального поверху приступають після набору бетоном монолітного пояса міцності не менше 70% проектної.

Роботи виконують в певній послідовності:

- винос осей і геодезична підготовка;
- установка елементів опалубки стін і тимчасове закріплення стін підкосами;
- установка вертикального несучого арматурного каркаса (згідно з проектом) в опалубку;
- установка горизонтальних стяжних елементів;
- установка елементів прорізобудівників і проектне закріплення їх підкосами;
- вивірка опалубки і оформлення акту приймання;
- укладання бетону в конструкцію опалубки;
- витримка бетону до набору 30% проектної міцності, але не менше 1,5 МПа.
- укладання опалубних елементів перекриттів;
- установка будівельних лісів під перекриттям;
- установка арматурних каркасів монолітного пояса;
- укладання арматурних каркасів між опалубних елементами перекриття;
- укладання арматурної сітки поверху опалубних елементів;
- укладання бетону в конструкцію перекриття;
- витримка бетону до досягнення міцності 70% проектної.

Геодезична зйомка та вивірка геометричних розмірів будівлі на позначці 0.00. Оформлення акту приймання.

II. Етап. Зведення першого поверху будівлі. Після виносу осей будівлі на робочий горизонт першого поверху виробляють їх закріплення шляхом укладання направляючих швелерів з оцинкованої листової сталі, на які після

геодезичної вивірки і закріплення в проектному положенні встановлюють внутрішню частину опалубки.

Установку опалубки стін системи починають з кутів, що визначають конфігурацію будівлі в плані. Подальший монтаж опалубки стін виробляють послідовно з одночасним встановленням вертикальних несучих арматурних каркасів.

Після встановлення стяжних елементів між секціями опалубки і закріплення елементів прорізоутворювачі виробляють вивірку положення кутів і вертикальність опалубки.

Складають акт приймання конструкції опалубки, влаштовують засоби підмошування поверху внутрішньої частини опалубки і встановлюють направляючий швелер з листової оцинкованої сталі. Виробляють укладання бетонної суміші і лабораторний контроль якості бетону.

Бетон витримують до набору 70% проектної міцності, потім на будівельні ліси укладають опалубні елементи перекриттів.

Після виконання всіх операцій встановлюють арматурний каркас монолітного пояса і укладають несучий арматурний каркас між опалубних елементами перекриття, складають акт приймання і виробляють укладання бетону.

III. Етап. Зведення другого і наступних поверхів будівлі. Зведення другого і наступних поверхів будівлі виробляють в послідовності, аналогічній зведення першого поверху.

Технологічну послідовність установки елементів стін, їх тимчасове закріплення, послідовність і точність виконання робіт встановлюють в проекті виконання робіт, виконаного спеціалізованою організацією.

Роботи з бетонування конструкцій на верхніх поверхах починають після досягнення бетоном нижчих конструкцій 30% проектної міцності, але не менше 1,5 МПа.

При цьому підтримують елементи тимчасового кріплення (стійки, прогони, підкоси) повинні бути збережені.

При наявності другого комплекту технологічної оснастки встановлюють опалубні елементи перекриття наступного поверху. При цьому опорні стійки розташовують одну над іншою. Бетонування перекриття виробляють при досягненні бетоном 50% проектної міцності конструкції нижчого поверху.

2.4 Технологія ABS бетонування в незнімній опалубки

Пінопістирольна опалубка ABS з дрібноштучних теплоізолюючих елементів - зразок новітніх енергозберігаючих технологій зведення стін в умовах жаркого клімату. Ця технологія дозволяє зводити монолітні бетонні стіни, одночасно з подвійною тепло- і звукоізоляцією з блоків-модулів, які легко збираються на будівельному майданчику. За даною технологією можна зводити будівлі до 16 поверхів.

Області застосування пінопістирольної плити:

- внутрішня і зовнішня теплоізоляція стін будівель будь-якого типу;
- теплоізоляція плоских дахів;
- теплоізоляція похилих покрівель (житло і сільськогосподарські приміщення);
- ізоляція залізобетонних конструкцій у поверхні землі і нижче (цокольні поверхи та підвали);
- теплоізоляція підлог;
- ізоляція басейнів, штучних ковзанок і інших спортивних споруд;

Типорозміри теплоізоляційної опалубки ABS:

- стандартний елемент (рис. 2.7): довжина - 1200 мм, ширина - 280 мм, висота - 400 мм, товщина внутрішньої і зовнішньої стін блоку - 63,5 мм;
- лівий і правий кутові елементи під 90 градусів (рис. 2.8): довжина 670 мм + 370 мм, ширина - 280 мм, висота - 400 мм, товщина внутрішньої і зовнішньої стін блоку - 63,5 мм;

- лівий і правий кутові елементи під 135 градусів (рис. 3.9): довжина - 560 мм + 260 мм, ширина - 280 мм, висота - 400 мм, товщина внутрішньої і зовнішньої стін блоку - 63,5 мм.

Собівартість будівництва з застосуванням незнімної опалубки зменшується, як мінімум, в 1,5-2 рази в порівнянні з традиційними методами.

При використанні традиційних матеріалів будівництво будинку розтягується на роки. Якщо ж ви будете із застосуванням незнімної опалубки, та ж площа стіни зводиться приблизно в 10 разів швидше.

Спеціальна конструкція замків дозволяє швидко і точно з'єднати блоки, подібно зборці кубиків у популярній дитячій грі "ЛЕГО", і перешкоджає витіканню бетону (рис. 2.10).

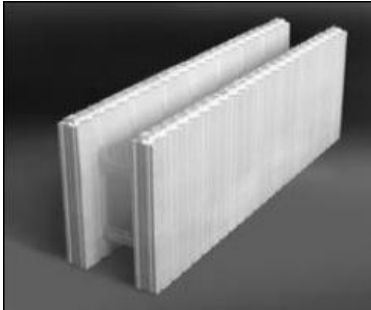


Рисунок 2.7 - Стандартний елемент

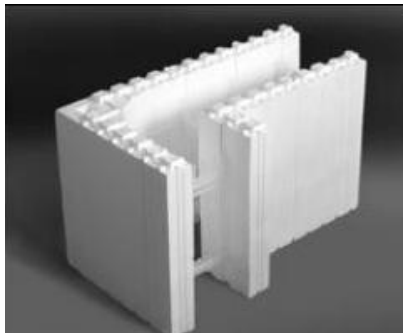


Рисунок 2.8 - Лівий і правий кутові елементи під 90 градусів

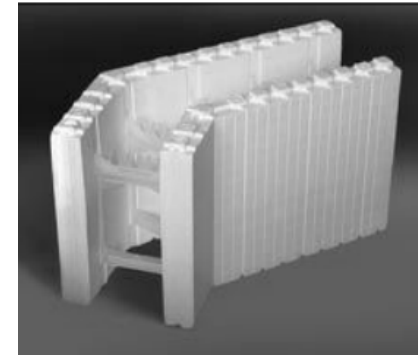


Рисунок 2.9 - Лівий і правий кутові елементи під 135 градусів

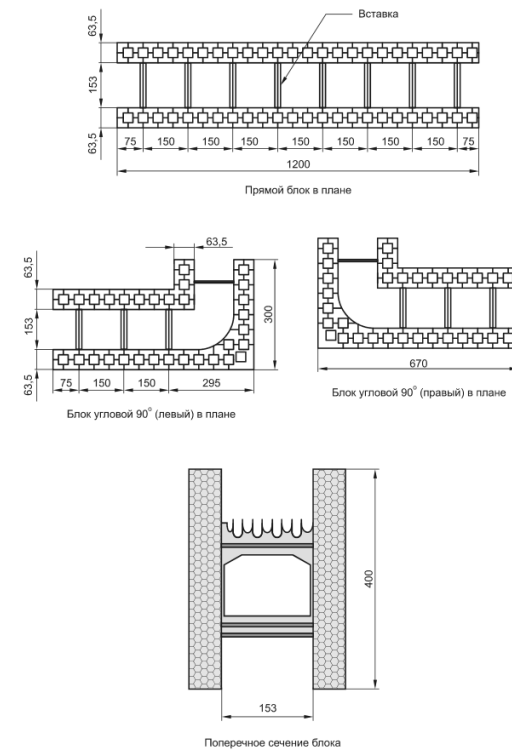


Рисунок 2.10 - Загальний план

РОЗДІЛ 3

ПРИКЛАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ

3.1 Енерго-ресурсозберігаючі технологічні рішення при зведенні несучих і огорожуючих конструкцій

Каркас будинків, що зводяться по системі «Терем», представляє собою суцільну монолітну залізобетонну просторову систему із перехресних поздовжніх і поперечних стін, монолітних перекриттів, що створюють поздовжню і поперечну стійкість будівель в процесі їх зведення і експлуатації.

Проектні рішення системи «Терем» відносяться до будівель, в яких зовнішні, внутрішні стіни і перекриття виконані з монолітного бетону та залізобетону і допускають застосування збірних конструкцій перекриттів, сходів, балконів, лоджій, перегородок та інших елементів, а також збірних елементів оздоблення зовнішніх стін, і рекомендована для вікон.

Система «Терем» використовується в умовах жаркого клімату для будівництва, реконструкції та капітального ремонту будівель і споруд шляхом зведення монолітних та збірно-монолітних будівель.

Рішення по системі «Терем» поширюються на проектування технології несучих бетонних і залізобетонних конструкцій безкаркасних монолітних будівель функціонального призначення, рівень відповідальності яких встановлюються для кожного конкретного об'єкта.

Система «Терем» відноситься до енергозберігаючих технологій і не вимагає проведення додаткових робіт по теплоізоляції і звукоізоляції будівель, її головними особливостями є:

- легкість і простота монтажу; низька трудомісткість будівельно-монтажних робіт;
- можливість відмови від використання важкої будівельної техніки;

- можливість забезпечення необхідного ступеня тепло- і звукоізоляції будівель;
- відповідність вимогам чинних нормативних документів;
- зниження тепловтрат при експлуатації будівель і споруд;
- високий ступінь архітектурно-дизайнерських рішень по зовнішньому і внутрішньому образу будівель і споруд.

При проектуванні будинків повинні бути дотримані вимоги по вогнестійкості, звуко- і теплоізоляції, водо- і паронепроникності, забезпечення довговічності і захисту від пошкоджень поверхньостійких шарів стін.

Конструктивні рішення системи «Терем» забезпечують різноманітність об'ємно-планувальних рішень для конкретних об'єктів при використанні планувального модуля не менше 3000x3000 мм і мінімум приведених витрат при використанні збірних виробів і типових конструкцій.

Система «Терем» розрахована на застосування в монолітних безкаркасних будівлях, що зводяться з використанням незнімної опалубки з перехресно-стіновий і поперечно-стіновий схемами, з кроком поперечних стін не більше 4 м і висотою не більше 5 поверхів, з мінімальною товщиною залізобетонних стін 160 мм. Для зведення зовнішніх застосовується незнімна теплоізоляційна опалубка з плит утеплювача екструдованого «Піноплекс» (щільність до 35 кг/куб.м, теплопровідність 0,038-0,041 Вт / м·К) і «піноскла» (щільність 170-190 кг / куб, м, теплопровідність 0,06-0,07 Вт / мК), які мають розміри: довжина 120 см, ширина 40 см, товщина 6 см.

При складанні опалубки застосовуються зв'язку-стяжки системи «Терем», конструкція якої захищена авторським свідоцтвом. Можуть бути різні варіанти конструкцій стін в залежності від видів конструктивних схем, типів будинків і призначення будівель.

Застосування незнімної опалубки дозволяє проектувати і будувати будівлі і споруди з застосуванням досить різноманітних об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних рішень.

Розміри проєктованих і зведених будинків і споруд визначаються геометричними розмірами і формою опалубних елементів (ЕНО) встановлених з дотриманням наступних правил координації розмірів:

- елемент основний стіновий розбірний 1,2x0,4x0,06 м;
- крок несучих стін проєктом визначається об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями проєкту;
- висота приміщень (від підлоги до стелі) 2,96 м і більше;
- прив'язка зовнішніх стін до координаційних осей будівель визначається проєктом.

При зведенні зовнішніх стін опалубочний елемент з плит «Піноплекс» встановлюється на зовнішній межі стіни, опалубка з плит «Піноскло» товщиною 60 мм монтується на внутрішній межі стіни.

Елементи незнімної опалубки (ЕНО) з плит «Піноплекс» і «Піноскло» об'єднані між собою з допомогою в'язевих елементів (фіксаторів) з поліпропілену, які здійснюють об'єднання елементів конструкції стіни і фіксацію шарів опалубки між собою.

Для зведення внутрішніх стін використовуються ЕПО товщиною 60 мм з піноскла. Товщина бетону стіни при використанні ЕНО визначається прийнятими конструктивними рішеннями і становить 160 мм і більше в залежності від визначених розрахунком вимог міцності, стійкості і теплопровідності (Рис. 3.1).

Можливо застосувати 2 шари теплоізоляції з піноскла тобто перший шар з пеноплекса замінити на піноскло.

Піноскло є чудовим теплоізоляційним матеріалом. Так, наприклад, плита товщиною 60мм володіє такими ж теплоізоляційними властивостями, як цегляна кладка товщиною 475 мм.

Коефіцієнт теплопровідності піноскла дорівнює 0,06 Вт/м°К. При щільності 170 кг/куб, м водопоглинання його становить - 2-4% обсягу, що поліпшує зберігання і транспортування матеріалу і підвищує якість утеплення конструкції.

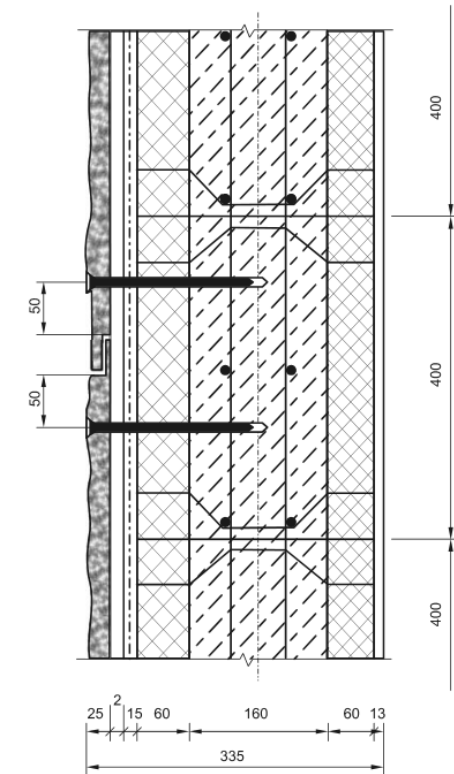


Рисунок 3.1 - Конструкція стіни системи «Терем»

Герметична замкнутість скляних осередків матеріалу обумовлює його непроникність для пари і вологи, сталість теплопровідності і міцності, високу опірність видування вітром протягом багатьох десятків років. Міцна чарункова структура піноскла робить його придатним для ізоляції поверхонь, що перебувають під навантаженням, запобігаючи розшарування, усадку і набухання матеріалу.

Піноскло є екологічно чистим і пожежобезпечним (негорючим) матеріалом, температурний інтервал коливається від -30 ° С до +400 ° С, тоді як мінераловатні плити, пінополістирол, пінополіуретан та ін. Подібні матеріали викликають виділення токсичних речовин при нагріванні.

Піноскло не схильне до корозії, гниття, руйнування грибком, шкідниками, гризунами. Розміри блоків піноскла застосовуваних в технології «Терем»: довжина - 1200 мм, ширина - 400 мм, товщина - 60 мм.

Піноскло має стійкість до органічних розчинників, ацетону, оцтовоетиловим ефірів, розчинників фарб, скипидару і інших насичених вуглеводів (спирти, гас, бензини, рідкий бітум, смоли та інші нафто продуктів). Що не розчиняється і не розбухає у воді, практично не вбирає вологу, володіє значною довговічністю і стійкий до гниття. Він не засвоюється тваринами і мікроорганізмами, тому не використовується ними як корм і не служить живильним середовищем для грибків і бактерій.

Рекомендовані марки піноскла наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Рекомендовані марки піноскла

Показники	Марка				
	01002	01005	01010	21003	21012
Щільність, кг / м ³	910	910	910	910	910
Показник плинності розплаву при 230°C	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4	0,7 - 1,2	0,2 - 0,3	0,9 - 0,12
Межа текучості при розтягуванні, МПа	27,4	27,4	27,4	31	32
Міцність при розриві, МПа	29	29	29	33	34
Відносне подовження при розриві, МПа	700	700	600	300	300
Ударна в'язкість, Дж / м	5,8	5,8	5,8	4,9	4,6
Модуль пружності при розтягуванні, МПа	1080	1180	1180	1180	1180
Твердість по Роквеллу	80	83	87	90	90

Технічні характеристики «піноскла» наведені в таблиці 3.2.

Послідовність операцій нагупна. Встановлюються плоскі вертикальні арматурні каркаси КВ з підв'язкою їх до випусків арматурних каркасів КВ нижнього поверху або анкерних каркасів фундаментного поясу. Далі поярусно встановлюються зовнішні і внутрішні елементи незнімної опалубки і виконується горизонтальне армування окремими стрижнями (ОС) (рис. 3.2).

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики піноскла

Характеристика	Значення
Щільність, кг / м куб	170 - 190
Сорбційна вологість, %	0,2 - 0,5
Теплопровідність, Вт / (м ° К) при + 20 ° С при -18 ° С	0,060-0,070 0,0350,050
Паропроникність, мг / (Па)	0,001-0,005
Межа міцності, МПа при + 20 ° С при стисненні при вигині	0,7-1,1 0,4-0,6
Межа міцності, МПа при -18 ° С при стисненні при вигині	0,8-1,4 0,3-0,5
Температура початку деформації, ° С	540
Водопоглинання, % від обсягу	2 - 4
Коефіц. теплового лінійного розширення, ° К	(8 - 9)·10
Температура застосування, ° С	Від -30 до +400

Стійки і горизонтальні елементи кріплення (прогони) забезпечують жорсткість і незмінність конструкції стіни при її бетонуванні, запобігають вигин конструкції в поздовжньому і поперечному напрямленні при виконанні бетонних робіт.

Армування, опалубка та бетонування виконуються пошарово з позначки перекриття. Довжина арматурних стержнів першого ярусу армування складає 1,6 м. Забезпечення стійкості опалубки здійснюється шляхом: встановлення тимчасові горизонтальних зв'язків і підкосів, зварювання або в'язки арматурних стиків, кріплення ЕНО шляхом установки фіксаторів-зв'язків (стяжок ЕНО) і металевих профілів. Бетонування конструкції стіни по ярусах ведеться пошарово на висоту 40 см по всьому периметру будівлі (захватки, осередки, блок-секції). Кожен наступний шар бетону укладається після витримання бетону виходячи з розрахунку за проектом відповідно до темпом бетонування і набором міцності бетону.

Перевірка точності установки елементів незнімної опалубки і виконання технологічних операцій по ярусах;

Бетонування конструкції стіни пошарове на 3-му ярусі і бетонування перекриття здійснюється одночасно; витримування бетону. Далі повторення всіх технологічних операцій монтажу незнімної опалубки стін, армування і бетонування і пристрою міжповерхового перекриття на 2-м, 3-м поверсі і т.д.

При монтажі блоків потрібно дотримуватися вертикальної лінії розташування зв'язків-перемичок.

Бетонну суміш транспортують на будівельний майданчик в авто-бетонозмішувачах, а подають на робоче місце бетононасосом. Бетонування стін і перекриттів ведуть по ливарній технології.

Бетонування стін ведеться в три етапи:

- 1) бетонування до рівня низу віконних прорізів;
- 2) бетонування з рівня простінків і стін до рівня низу віконних перемичок;
- 3) бетонування до рівня низу опалубних елементів перекриття.

Перед заливанням бетону потрібно перевірити ще раз стіни по схилу і провести їх коригування по вертикалі за допомогою струбцин вирівнює системи, перевірити жорсткість і незмінність форми і розмірів конструкції теплоізоляційної опалубки при бетонуванні.

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

Робочі шви бетонування для даної опалубної системи допускається влаштовувати в наступних місцях: для стін першого поверху - тільки в підвіконних просторі; для стін другого поверху - в міжвіконних простінках; при бетонуванні перекриттів - в межах 1/4 прольоту елемента, що бетонують.

Бетон, що укладається в стінну опалубку, повинен відповідати наступним вимогам: мінімальна міцність бетону на стиск повинна бути не менш 15 МПа після 28 днів витримки; співвідношення води і цементу повинно бути менше 0,60; осадку конуса бетонної суміші 12-15 см.

Темп бетонування і режим вібрації тонкостінних конструкцій в незнімній опалубці. При укладанні бетонної суміші в опалубку можна використовувати кілька традиційних методів укладання бетону: за допомогою бетононасоса, за

допомогою крана і бункера, стрічковим транспортером, заливанням по лотку з самоскида.

При бетонуванні монолітних конструкцій стін і перекриттів багатоповерхових будівель 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 опалубку.

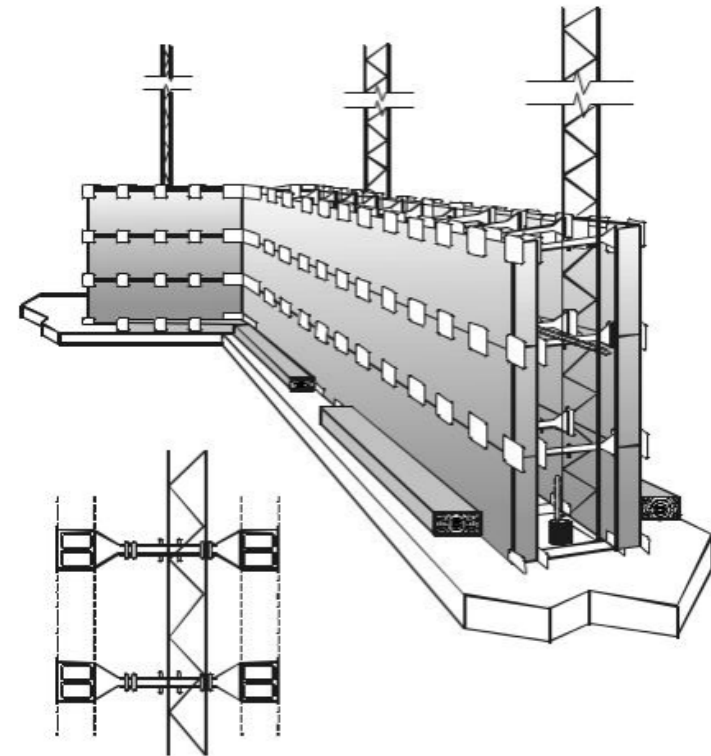


Рисунок 3.2 - Установка опалубки і арматури першого ярусу бетонуванні (стійки і горизонтальні прогони кріплення не показані)

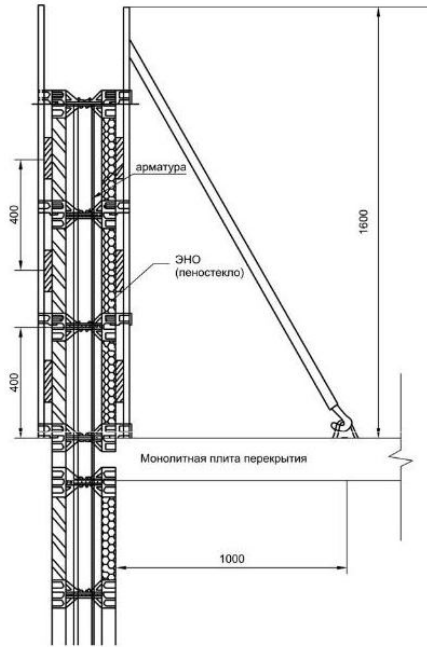


Рисунок 3.3 - Установка элементов поддерживающих конструкций

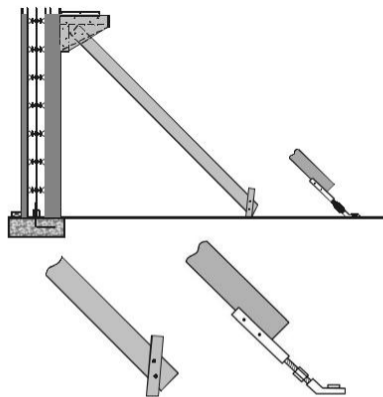


Рисунок 3.4 - Элементы ригельных, крепления подкосов на грунтовой подставке и до железобетонному перекрытию

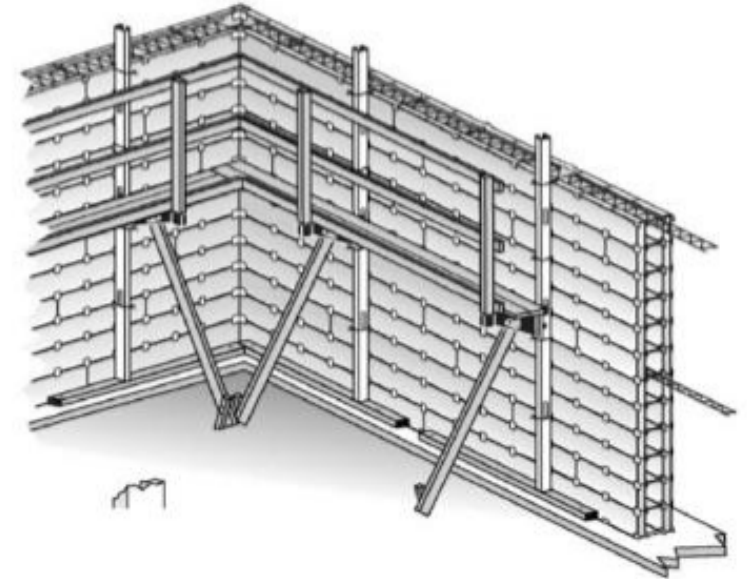


Рисунок 3.5 - Встановлена опалубки і арматури 1 та 2-го ярусу бетонуванні (додаткові стійки і прогони не показані)



Рисунок 3.6 - Укладання бетону з подачею бетононасосом 2-го ярусу бетонування

Швидкість укладання бетону залежить від багатьох факторів. Це повинно бути враховано до початку його укладання в стінну опалубку. До найбільш важливих факторів належать: висота шару свіже укладеного бетону, температура, консистенція і водо-цементне відношення бетонної суміші. Швидкість укладання бетону буде залежати від застосовуваного методу укладання.

Перша стадія характеризується утворенням суцільного середовища з рихлонасипаної бетонної суміші. При цьому здійснюється взаємна перекомпонування великих і дрібних частинок заповнювача з утворенням макроструктури бетону - його структурного каркаса. Тривалість першої стадії залежить від вихідної легкоукладальності бетонних сумішей: для литих сумішей П4 вона становить 3 ... 5, а для жорстких становить приблизно (0,5 ... 1,0) Ж, де Ж - жорсткість.

На другій стадії відбувається подальше зближення частинок заповнювача між собою і видалення деякої частини залишився повітря.

Тривалість другої стадії становить (1, 0 ... 4,0) Ж.

При ущільненні рухливих (П2 ... П4) сумішей через швидке протікання процесу ущільнення чіткий поділ на стадії не спостерігається.

Найбільш доцільно застосовувати глибинні вібратори при ущільненні бетонної суміші рухливістю 1 - 6 см. Зона ущільнення характеризується радіусом R або дальністю дії D . Величина цих параметрів залежить, головним чином, від діаметра робочого органу d циліндричної вібратори і ширини робочого органу b плоскою вібратори: $R = (4-5) d$;

Відстань між вібраторами і крок їх перестановки повинен бути дорівнює радіусу дії, який вказаний в⁷² паспорті. Слід враховувати, що радіус дії вібратора не перевищує 25-35 см. Висота шару бетону не повинна перевищувати 0,8 висоти робочої міцності вібратора. Заглиблення вібратора в попередній шар має бути не менше 5 см.

Продуктивність ручних вібраторів 4 - 6 м³ / год.

Відмітна особливість глибинних вібраторів полягає в тому, що їх робочий орган занурюється безпосередньо в масив бетонної суміші, здійснюючи таким чином її ущільнення.

Литі бетонні суміші (П4), в тому числі з добавкою пластифікатора мають зниженими величинами в'язкості і зчеплення. Для виключення ефекту розшарування їх рекомендується застосовувати внутрішні вібратори.

Кількість вібраторів визначають з виразу: $NB = Vc / Pv$, де Pv - годинна продуктивність вібратора, куб.м / год; приймається вібратор глибинний з гнучким валом продуктивністю 4-6 куб.м / год.

За габаритами бетонованих конструкцій, параметрам армування рекомендованої рухливості і пластичності укладаються сумішей, способами подачі бетонної суміші в конструкцію, організації робочого місця бетонника найбільш прийнятним є вібратори з винесеним двигуном і гнучким валом приводу планетарного механізму (тип ІВ-113, ІВ-112).

Транспортування і укладання бетонної суміші. Бетонну суміш транспортують на будівельний майданчик в автобетонозмішувачах, та подають на робоче місце бетононасосом. Бетонування стін і перекриттів ведуть по литевій технології, рухливість бетонної суміші повинна бути в межах 15..18 см, що забезпечує якісне заповнення опалубки.

Рухливість бетонної суміші досягається за рахунок застосування пластифікаторів. Бетонну суміш на захватці укладають в конструкцію стіни горизонтальними шарами, без розривів, витримуючи напрям укладання. Після укладання бетону стін, верхню поверхню необхідно вирівнювати, але не затирати. Затирка поверхні не допускається, так як при цьому знижується опір швів бетонування зсувним⁷³ зусиллям.

Бетонування стін ведеться в три етапи:

- 1) бетонування до рівня низу віконних прорізів;
- 2) бетонування з рівня простінків і стін до рівня низу віконних перемичок;
- 3) бетонування до рівня низу опалубних елементів перекриття.

Особлива увага при бетонуванні конструкції приділяється забезпеченню жорсткості і незмінності форми і розмірів конструкційної теплоізоляційної опалубки, рівномірності і однорідності подачі бетонної суміші без додаткових динамічних навантажень (прикранової подачі бетону) або за допомогою бетононасоса. Перед заливанням бетону потрібно перевірити ще раз стіни по схилу і провести їх коригування по вертикалі за допомогою струбцин вирівнює системи.

При бетонуванні стін на рівні першого і другого ярусів допускається самоущільнення бетонної суміші під її власною вагою. Для третього ярусу бетонування ділянок перемичок стіни виконується із застосуванням глибинних вібраторів, тривалість вібрування на кожній позиції повинна бути в межах 15 ... 20 с. для запобігання розшарування бетонної суміші і виключення обтиску пінополістиролу під кріпильними елементами.

Заливка бетону повинна починатися від віконних прорізів, щоб при заливці інших ділянок стіни не залишалося 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.

Бетонування перекриття рекомендується виконувати, починаючи з балок по периметру захватки і над внутрішніми стінами, що при ущільненні поздовжніх стиків дасть додаткове ущільнення поздовжніх стиків між опалубних елементами перекриттів. Далі бетонування повинно здійснюватися в напрямку, перпендикулярному розташуванню ребер перекриттів щодо робочих швів⁴ бетонування.

Робочі шви бетонування для даної опалубної системи допускається влаштовувати в наступних місцях:

- для стін першого поверху - тільки в підвіконних просторі;
- для стін другого поверху - в міжвіконних простінках;

- при бетонуванні перекриттів - в межах 1/4 прольоту бетонованого елемента.

Бетон, що укладається в стінну опалубку, повинен відповідати наступним вимогам:

а) мінімальна міцність бетону на стиск повинна бути не менше 15 МПа після 28 днів витримки (якщо тільки не пред'являються інші вимоги);

б) співвідношення води і цементу повинно бути менше 0,60;

в) для приготування бетону використовувати стандартний портландцемент.

У суміш можна включити різні добавки (пластифікатори, регулятори схоплювання, противоморозні) суміш бетону, в якій використовуються додаткові сполучні компоненти, може підвищити тиск на стіни і знизити його міцність;

г) рекомендований склад бетону, кількість і крупність фракцій заповнювача (гравій або щебінь) визначається розмірами бетонованих конструкцій, параметрами армування, способом подачі і ущільнення бетонної суміші в конструкції;

д) осідання конуса бетонної суміші - 12-15 см. Дане значення рухливості забезпечує необхідну щільність бетону, а отже міцність і довговічність. Для підвищення пластичності можна додавати воду, це негативно впливає на міцність бетону;

е) в особливих випадках можна використовувати добавки до бетону, але в суворій відповідності до технічних вимог.

Оптимальними для даної технології, вважаються: температура укладається бетонної суміші не нижче 30 ° С, швидке затвердіння портландцемент марки не нижче М400, добавки нітриїту натрію, витрата яких коригується залежно від температури зовнішнього повітря.

Ущільнення бетону. Завдання цього процесу полягає в оптимальному ущільненні бетонної суміші в опалубці, видаленні повітря, проникненні бетону в важкодоступні місця, забезпеченні захисного шару арматурних стержнів і їх зв'язків.

Кожен наступний шар бетону повинен бути максимально ущільнений з попереднім, щоб не допустити утворення холодних швів.

Ущільнювати бетон можна різними способами:

- а) штикування арматурним стрижнем вручну;
- б) зовнішня вібрація;
- в) внутрішня вібрація.

При використанні внутрішніх вібраторів ущільнення бетону слід проводити пошарово. Рекомендований діаметр вібратора 25 мм або меншого розміру. Вібратори більшого розміру можуть застрягти між арматурними стрижнями і їх обв'язкою, а також створити небажаний додатковий тиск на стінки блоку.

Рекомендація до укладання і ущільнення:

- укласти перший шар бетону;
- провібрувати перший шар бетону;
- укласти другий шар бетону;

Укладання бетону рекомендується проводити бетононасосом. Для кращого заповнення простору рекомендується використовувати глибинний вібратор, підібраний з урахуванням міцності опалубки. Бетонування вести безперервно не допускається. Бетонування вести шарами по 300мм. В разі застосування бетонних сумішей литий консистенції (за рахунок включення до складу суперпластифікаторів) допускається укладання бетону без вібрації.

Методи контролю і випробувань. Склад бетонної суміші, приготування, правила приймання, методи контролю і транспортування повинні відповідати-відати нормативним документам.

При прийманні закінчених⁷⁶бетонних і залізобетонних конструкцій або частин споруд слід перевіряти: відповідність конструкцій робочими кресленнями; якість бетону по міцності, а в необхідних випадках за морозостійкістю, водонепроникності і іншим показникам, зазначеним у проєкті.

Міцність, морозостійкість, щільність, водонепроникність, деформативність, а також інші показники, встановлені проєктом, слід визначати відповідно до вимог чинних державних стандартів.

3.2 Енергоефективні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології збірно-монолітного домобудівництва

Аналіз сучасних тенденцій у світовій практиці проєктування і будівництва показує, що мінімізація власної ваги будівлі вельми актуальна.

Зниження ваги будівлі дозволяє економити арматуру і бетон за рахунок зниження навантажень на фундаменти і несучі конструкції.

Рівень теплового захисту будівлі повинен бути максимальним, а рівень енергоспоживання - мінімальним. У конструкціях будівель повинні застосовуватися екологічно безпечні, низько-енергоємні будівельні матеріали, що виготовляються за технологією на базі переважного використання продуктів переробки техногенних відходів і / або місцевих природних сировинних ресурсів.

Модифіковані легкі бетони на пористих заповнювачах і бетони різних видів і призначення (від особливо легких теплоізоляційних до конструкційних високоміцних, в т.ч. водонепроникності, вогнестійкості або жаростійкості).

До числа сучасних високоефективних легких бетонів відноситься модифікований полістиролбетон як новий клас низькоенергоємних композиційних в'язучих, зокрема, на базі продуктів переробки металургійних шлаків і шлаків⁷⁷різних видів.

Найбільш теплотехнічне ефективний для застосування в зовнішніх стінах монолітний полістиролбетон з високопоризованою і пластифікованою матрицею. Цей матеріал доцільний для утеплення плит покриттів, горищних перекриттів і перекриттів над техпідпіллям.

Перспективною конструктивно-технологічною системою енергоефективного будинку є наступна: несучий каркас виконується збірно-монолітним з міцних легких бетонів класів до C50 / 60 включно на базі низкоенергоємких і низкотеплопровідних, і в той же час досить міцних пористих заповнювачів, а зовнішні стіни - самонесущими в межах поверху з особливо легких бетонів переважно на низкоенергоємких композиційних в'язучих (монолітні в незнімній опалубці або у вигляді кладки з блоків і армованих перемичок).

Розрахунки (міцності в комплексі з теплотехнічними) показують, що замінюючи важкий бетон в несучих конструкціях, що виходять за "теплі стіни" будівель, на рівномірними і низкотеплопровідно легкий, можна істотно виграти не тільки в зниженні маси будівлі (до 30%), але і в підвищенні теплотехнічної однорідності огорожі. Останнє сприяє або скорочення розрахункової товщини зовнішньої стіни від 10 до 20%, або при збереженні товщини - зниження енерговитрат на опалення будівлі, т. Е.

Підвищення його енергоефективності. Зниження ж маси будівлі дозволяє скоротити на 10-15% витрати арматури і бетону в його несучих конструкціях. Останнім часом при будівництві висотних будівель за кордоном в умовах жаркого клімату все більше застосування в несучих конструкціях знаходять легкі бетони, в т. ч. Високоміцні, при цьому керуються не тільки зниженням маси конструкцій, але і питаннями безпеки під час пожежі.

Використовуючи принципи проектування енергоефективного будинку (нульового будинку, пасивного будинку, енергозберігаючого будинку) - архітектурні, конструктивні, інженерні рішення - на будь-якому об'єкті можуть бути істотно поліпшені⁷⁸ показники по енергозбереженню.

Енергоефективний будинок - це будинок зі зниженим споживанням енергії на опалення (в порівнянні з діючими нормами в 2-5 разів). Пасивний будинок відрізняється від енергоефективного тим, що комфортний температурний режим в ньому підтримується і зовсім без застосування активних систем опалення та охолодження. Внутрішня температура в

пасивному будинку при відключенні всіх інженерних систем знижується не більше ніж на 1 ° C / добу.

Істотне зниження витрат на охолодження в енергоефективних будівлях досягається за рахунок:

- раціонального планування і розташування об'єкта на місцевості з орієнтацією максимальної кількості вікон на південь, мінімальної зовнішньою поверхнею стін;
- посилення в кілька (2-4) разів теплоізоляції стін, перекриттів і покрівлі;
- установка енергоефективних вікон;
- використання рекупераційних системи вентиляції;
- акумулювання сонячного тепла в конструкціях будівлі;
- використання низько потенційного тепла ґрунту і ґрунтових вод в системах кондиціонування - теплових насосів.

Вартість будівництва енергоефективного будинку всього на 10-20% вище, ніж звичайного типового. В процесі експлуатації всі інженерне забезпечення не тільки повністю себе окупає, але і починає незабаром приносити відчутну вигоду. Гроші, вкладені в енергоефективний будинок, - це гроші, вкладені в безпеку і комфорт, які вже протягом 4-5 років повертаються за рахунок більш низьких витрат на експлуатацію. Унікальне житло не втратить у вартості, комфорт і зручність більше 30 років. Енергоефективний будинок - це будинок майбутнього!

Пасивний будинок, або ж енергоефективний будинок, екобудинок (нім. Passivhaus, англ. Passive house) - це споруда, яка відрізняється відсутністю необхідності опалення чи малим енергоспоживанням - в середньому близько 10% від питомої енергії на одиницю об'єму, споживаної більшістю сучасних будівель.

Як показала практика, подорожчання таких проектів на 8-15% насправді не настільки високо в порівнянні з традиційними новобудовами і набагато дешевше елітних новобудов. Терміни окупності залежать від кліматичних

умов і виду використовуваного енергоносія в конкретній місцевості і варіюються від 8 до 50 років.

Концепція пасивного будинку є комплексний підхід до економічного, екологічно чистому та енергозберігаючого будівництва будівель різноособистого призначення (від приватних котеджів до громадських будівель).

Види енергоефективних будинків:

- будинок низького споживання енергії (з 2002 року в Європі не дозволено будівництво будинків нижчого стандарту) - не більше $60 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{ рік}$;
- пасивний будинок - не більше $15 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{ рік}$;
- будинок нульової енергії - будівля, що має той же стандарт, що і пасивний будинок, але інженерно оснащено таким чином, щоб споживати виключно тільки ту енергію, яку саме і виробляє - $0 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{ год}$;
- будинок плюсової енергії - будівля, яке за допомогою встановленого на ньому енергозберігаючого обладнання (сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, рекуператорів, ґрунтових теплообмінників) виробляло б більше енергії, ніж саме споживало.

Енергетична концепція пасивного будинку спрямована на зниження витрат енергії в новобудовах в 8-10 разів.

Будівництво пасивного будинку передбачає обов'язкове виконання ряду вимог. Базовий критерій пасивного будинку - це створення безперервної оболонки будівлі з підвищеною теплоізоляцією і коефіцієнтом теплопровідності $< 0,15 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Необхідною також є відповідність будівлі зазначеним нижче стандартам.

1. Конструкція пасивного будинку передбачає, як правило, використання екологічно чистих матеріалів,⁸⁰ часто традиційних - дерево, камінь, цегла. Часто використовуваними є відходи бетону, скла і металу.
2. Запобігання "містків холоду", тобто місць витоку тепла через погано ізольовані стіни, дахи, старі вікна, є першочерговим завданням.
3. Компактність споруди.

4. Пасивне використання сонячної енергії завдяки орієнтації будівлі на південь і відсутності затіненості.

5. Високоєфективні установки економії електрики для використання в господарських цілях.

6. Підігрів води за допомогою сонячних колекторів або теплового насоса.

Одним з найважливіших елементів в концепції пасивного будинку є підведення свіжого повітря в приміщення. І ця концепція "опалення свіжим повітрям" є єдиною можливою в будівлі з високою теплоізоляцією, яким і є пасивний будинок. При цьому теплове навантаження повинна бути менше $10 \text{ Вт} / \text{м}^2$, що дозволяє використовувати свіже повітря для опалення.

Переваги технології пасивного будинку:

- економічність - не потрібно витрачатися на установку мереж центрального опалення і газу, а витрати електричної енергії на опалення пасивних будинків в 7-12 разів менше, ніж в цегляних будинках традиційної побудови;
- енергобезпека - в пасивних будинках відсутні мережі газу і теплоцентралей. Потрібна тільки вода і електроенергія в розмірі 10 кВт на будинок або квартиру;
- енергонезалежність - пасивні будинки мають масивними стінами, що несуть, плитами підлоги першого поверху і міжповерховими перекриттями, що сприяє гарній акумуляції тепла і децентралізації енергопостачання;
- екологічність - в будівлях, побудованих за даною технологією, застосовуються сучасні будівельні матеріали і конструкції і новітнє інженерне обладнання. У пасивних будинках циркулює чистий і теплий свіже повітря, стіни і підлоги постійно залишаються теплими.

Активний будинок (англ. Active house) - це комплекс рішень, що ставить перед собою за мету створення максимального комфорту і якості проживання шляхом ефективного використання природних енергоресурсів і сучасних технологій.

Активний будинок який не тільки витрачає мало енергії, але ще і грамотно розпоряджається тією незначною, яку змушений споживати.

Активний будинок - це будинок, здатний забезпечити енергією і теплом не тільки себе, але і гостьовий будинок, баню і обслужити басейн. Він виробляє енергії більше, ніж йому необхідно. Він акумулює і накопичує енергію і сам регулює кількість світла і тепла, що надходить через вікна і фасад будівлі, і змінює навантаження в залежності від потреби.

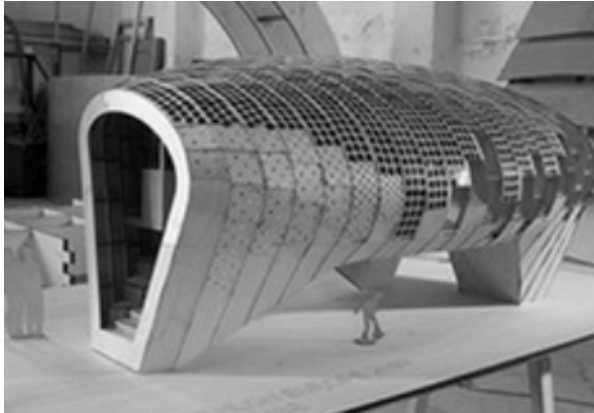


Рисунок 3.7 - Приклад сонячного будинку

Внутрішнє оздоблення з соснових порід дерева створює враження, що ви перебуваєте в трюмі корабля, а не в будинку, що й не дивно, оскільки застосовуються технології, аналогічні кораблебудування. Зовнішнє фотогальванічне покриття повинне не тільки забезпечити енергоавтономію будинку, але і генерувати надлишкові кіловати, які підуть на покриття витрат електроенергії в періоди низької сонячної активності. Параметри будинку: площа становить 70 м², висота 5,4 м, довжина 12 м, глибина 9 м.



Рисунок 3.8 - Житловий будинок купольного типу

Житлові будинки купольного типу (рис. 3.8) - це будівлі з неймовірними характеристиками і феноменальними властивостями, здатні забезпечити максимум комфорту, в умовах жаркого клімату.

Купольні будинки - це інновації в будівництві. Вони являють собою зручні, надійні конструкції з екологічно чистих матеріалів за доступною ціною. Каркасні купольні будинки виготовляються в заводських умовах, а замовлення доставляються у вигляді конструктора. На заздалегідь підготовленій підставі такої будинок збирається протягом декількох днів.

Чому купольний будинок поза конкуренцією по енергоефективності?

Сфера має найменше відношення площі зовнішніх стін до внутрішнього об'єму будівлі серед всіх фігур однакової ємності. Чим менше загальна площа стін і даху, тим вище ККД енерговитрат на контроль клімату в приміщенні. Купольні будинки (рис. 3.9) найбільш привабливі і економічні, в сукупності з сучасними матеріалами і правильним проектуванням витрати на охолодження в них менше на 70-90%.

Поверхня кулі приблизно на чверть менше, ніж поверхня куба такого ж обсягу, а значить, і матеріалів для будівництва купола потрібно на чверть

менше. Крім цього, у купола на 60-70% менше деталей в самому каркасі конструкції, що дозволяє заощадити додатково 5-10% енергії на відсутності "містків холоду" через однорідності матеріалу захисних огорожень і ще заощадити 40% часу на збірці.



Рисунок 3.9 - Приклад купольного будинку

Позитивне співвідношення площі до обсягу будівлі дає прекрасну характеристику куполів (рис. 3.10). Площа поверхні, схильної до впливу навколишнього середовища, має набагато більше впливу на енергетичну ефективність будинку, ніж якість закладення стиків і товщина стін, а тепловтрати фундаменту залежать не від площі підлоги, а від довжини периметра.

Тепловтрати будівлі знаходяться в прямій пропорції до його аеродинамічному опору. Завдяки аеродинамічному ефекту конструкції вітер огинає купол з меншим опором,

Купола відрізняються чудовими світловими характеристиками, так як сферичні форми мають властивість розсіювати світло, в той час як прямокутні поглинають його. Усередині купола завжди світліше, ніж на вулиці, навіть без внутрішнього освітлення. Акустичні переваги включають

рівномірний розподіл звуку, відсутність резонуючого звуку і на 30% менше проникнення зовнішніх шумів.



Рисунок 3.10 - Використання нанотехнологій дозволить будувати будинки, які зможуть простояти 300 - 400 років

Будинок намагаються розмістити так, щоб з урахуванням особливостей навколишнього ландшафту забезпечити максимальний захист від атмосферних впливів, використовувати природний дренаж, оптимальне сонячне освітлення, особливості рельєфу.

До самого куполу можна прилаштувати гараж, майстерню, підсобні приміщення, об'єднавши все це в єдиний архітектурний ансамбль. Різноманітні прибудови до основного поверху купольного будинку (солярії, веранди, басейни, тамбури, гаражі, навіси для машин) створюють додатковий корисний простір.

85

Коло і купол, суміщені в одній конструкції, складають основу огорожі простору - стіни, перекриття та покрівлю. Така форма будівельної конструкції рухлива і дозволяє без руйнування сприймати вихрові, хвильові і критичні навантаження.

У Катарі буде побудований стадіон, в якому вітер буде використовуватися для охолодження. У Катарі розпочато будівництво нового стадіону ФІФА, на якому проводитимуться ігри Чемпіонату світу 2022 р Головною відмінною рисою нового стадіону є його унікальна система пасивно-випарного охолодження, яка абсолютно не споживає електроенергії. У той час, коли стадіон буде закритий, система буде використовуватися для охолодження прилеглих житлових районів. Архітектурна компанія Tangram Gulf, автор проекту, оснастила будівлю енергозберігаючими технологіями, традиційними для архітектури Катару (рис. 3.11).

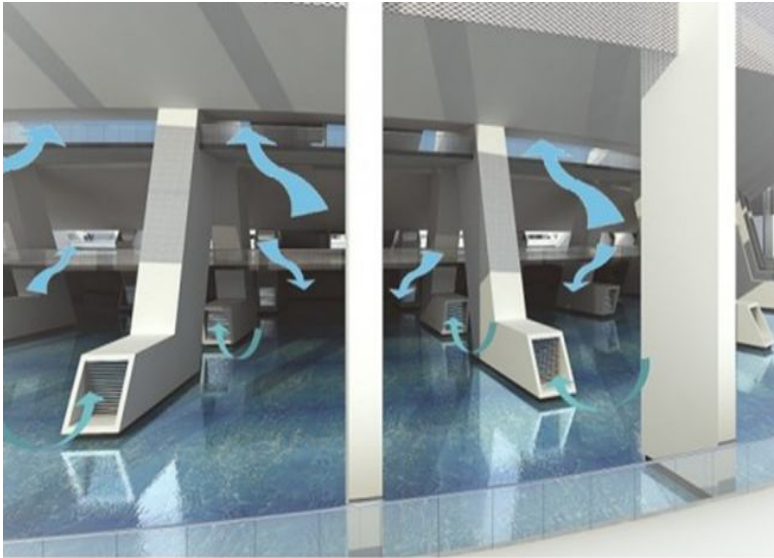
Стадіон місткістю в 80 тисяч чоловік буде побудований з «вітроуловлювачами» («бадгір», Badgheer), які вловлюють гарячий вітер пустелі і направляють повітряні потоки через всю структуру будівлі. Ці вітроуловлювачі розміщені в зовнішній оболонці стадіону. Для того, щоб прохолодне повітря при цьому не виходив назовні, дизайнери розробили панелі-жалюзі з отворами. Малюнок отворів був розроблений на основі логарифма Фібоначчі і природного механізму, використовуваного пустельними ящірками для охолодження своєї шкіри.

Для охолодження повітряних потоків всередині будівлі архітектори розробили систему управління водними ресурсами, засновану на традиційній катарській технології «Канат» (Qanat). Система складається з розташованих під терасою стадіону резервуарів з водою, які забезпечують постійну подачу охолодженої води в центральний резервуар будівлі. Випаровуючись, вода охолоджує повітря, який потім потрапляє в порожню бетонну структуру, що оперізує всю будівлю і виконує функцію повітропроводів.

Як показує комп'ютерне моделювання будівлі, система пасивно-випарного охолодження, встановлена на стадіоні, буде сприяти підтримці температури на рівні 26 - 29 градусів за Цельсієм, що цілком відповідає стандарту, прийнятому ФІФА.



Рисунок 3.11 - Інноваційні технології будівництва стадіону в Катарі



88

Рисунок 3.12 - Енергозберігаючі технології будівництва стадіону в Катарі

3.3 Інноваційні конструкції

Інфрачервоні стельові панелі Finnstrip

Інфрачервоні стельові панелі перетворюють електроенергію в теплове випромінювання, яке переноситься на обмежений простір. Це дозволяє точніше зосередити теплову енергію. Ці панелі особливо добре підходять для випадків, коли потрібно опалити зону, не нагріваючи навколишнє повітря.

Настінні і стельові панелі можуть бути підрозділені на групи, виходячи з температури поверхні, що нагрівається. У низько- і середньотемпературних панелях теплова енергія передається поверхні панелі, а потім в навколишній простір. Високотемпературні інфрачервоні панелі випускаються з відкритим тенном, не мають захисної панелі, теплова енергія відбивається в приміщення увігнутим відбивачем.

Низькотемпературні (температура поверхні менше 200 °С) інфрачервоні панелі FinnStrip EL/EC (рис. 3.13)

Для кімнат більшої площі і з більш високими стелями призначені середньотемпературні інфрачервоні панелі FinnStrip EE (рис. 3.14). Температура гріючої поверхні вища: від 200 до 450 °С.

Інфрачервоні високотемпературні панелі FinnStrip EIR і Heller Quartz (рис. 3.15) підходять для використання на балконах, терасах. Потужні інфрачервоні панелі підійдуть для опалювання приміщень з високими стелями і спортивних споруд.

Стельове опалювання регулюється кімнатними термостатами. Якщо паралельно встановлена система теплої підлоги, кращий результат досягається при використанні комбінованого термостата.



Рисунок 3.13 - Низькотемпературні панелі

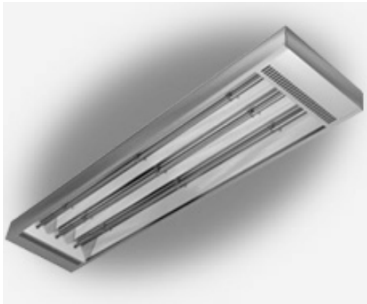


Рисунок 3.14 - Середньотемпературні панелі



Рисунок 3.15 - Високотемпературні панелі

Інфрачервона гріюча плівка Hot Film для теплих підлог і обігріву

Гріюча плівка Hot Film — джерело "м'якого" тепла, що є сукупністю нагрівальних елементів на основі модифікованого графіту з впровадженою в шар срібною стрічкою, за рахунок якої забезпечується висока рівномірність температурного поля нагрівального елемента.

Відмітною особливістю плівки Hot Film є те, що 90,4 % тепла, що віддається, знаходиться у біорезонансному діапазоні (9,02 мкм), що відповідає частоті випромінювання тепла від тіла людини, це чинить потужну оздоровчу дію на наш організм.

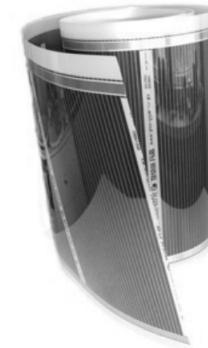


Рисунок 3.16 - Інфрачервона гріюча плівка Hot Film - сучасний енергозберіжний обігрів приміщень

Інфрачервона гріюча плівка Hot Film (рис. 3.16) робиться в Південній Кореї з використанням дорогих матеріалів: карбону, срібла і міді.

Технічні характеристики інфрачервоної плівки Hot Film 100 см:

- електроживлення від побутової мережі 220 В;
- пікова потужність, споживана в моменти активного розігрівання, 180 - 200 Вт/м²;
- максимальний нагрів плівки 55 °С;

- споживана потужність 30 - 50 Вт/годину (при використанні терморегулятора);
- ширина полотна плівки 100 см, довжина полотна в рулоні 100 пог. м;
- товщина гріючої плівки 0,27 мм;
- крок відрізу плівки 25 см;
- гарантія 15 років, термін служби більше 30 років.

Енергоефективні системи нагріву води Корді

Сонячні системи для нагріву води Корді (рис. 3.17) використовують для підігрівання води шляхом перетворення сонячної енергії на теплову за допомогою вакуумних трубок, які виготовлені з міцного баросилікатного скла і покриті спеціальним абсорбентом, який ефективно вбирає в себе сонячне випромінювання.

Вода, що підігрівається у вакуумних трубках, поступає у бак-акумулятор, конструкція якого дозволяє зберігати підігріту воду тривалий час (при температурі 15°C впродовж ночі температура води у баку знижується максимум на 8 °C). Баки-акумулятори виготовляються об'ємом від 140 до 385 л.

У середньостатистичний сонячний день геліосистема забезпечує два повні цикли нагріву води, тобто якщо бак на 300 л, в день отримуємо 600 л гарячої води середньої температури 70°C. Геліосистема обладнана електричним тенем потужністю 1,5 кВт (у баках від 140 до 385 л) або 2,4 кВт (у баках від 200 до 300 л), який забезпечує роботу системи у разі похмурої погоди. Система комплектується контролером — електронним приладом, який забезпечує подання води у бак і дає можливість задати температурний режим. Ресурс роботи вказаних геліосистем складає 30 років.

Процес підігрівання води наведено на рис. 3.17. Колектори, бакакумулятор і сполучні трубопроводи системи заповнені холодною водою. Сонячне випромінювання, проходячи через прозоре покриття (скління) колектора нагріває його поглинаючу панель і воду в її каналах. При нагріві

щільність води зменшується, і нагріта рідина починає переміщатися у верхню точку колектора і далі по трубопроводу - у бак-акумулятор. У баку нагріта вода переміщається у верхню точку, а холодніша вода розміщується в нижній частині бака, тобто спостерігається розшарування води від температури.

Холодніша вода з нижньої частини бака по трубопроводу поступає в нижню частину колектора. Поступово, впродовж світлового дня, відбувається повне прогрівання усього бака, при цьому відбір води для використання повинен робитися з найбільш гарячих шарів води.

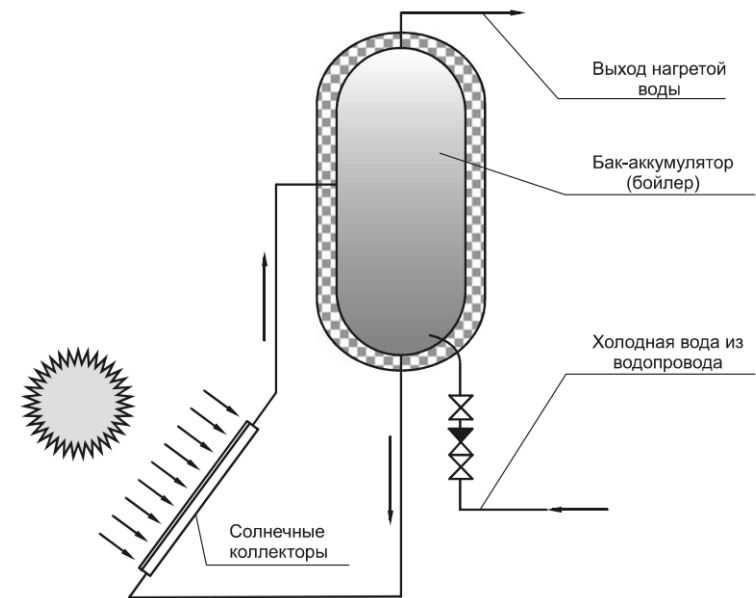


Рисунок 3.17 - Геліосистема підігрівання води

Застосування склопрофіліта у будівництві громадських будівель

Склопрофіліт — прокатний профільний довгомірний елемент різного геометричного профілю (коробчатого і швелерного перерізів), має достатню

міцність і жорсткість. У будівництві склопрофіліт застосовують для облаштування беспереплетних світлопрозорих огорожень великих розмірів, скління ліхтарів (армований склопрофіліт) і облаштування світлопрозорих огорожень великих розмірів. Склопрофіліт доцільно також застосовувати в приміщеннях з підвищеним температурним режимом і у будівлях, де потрібно надійну пожежну безпеку. У цих цілях найдоцільніше застосовувати армоване профільне скло, виготовлене з теплостійкого скла (РП— 600, ШП— 250, ШП— 300, КП— 250, КП— 300).

Вставку віконного і вітринного скла роблять на мастиках або прокладеннях з гуми. Основне призначення мастик — надійна герметизація фальцев палітурок.

Скління склопрофіліт розпочинають з монтажу елементів із склопрофіліта, які виймають з тари (контейнера) і укладають ребром на столверстак. Укладений на столі-верстаку склопрофіліт продувають струменем повітря з усіх боків, очищаючи від пилу, бруду, після чого сушать струменем гарячого повітря. На спеціальному пристосуванні з губчастої гуми нарізують смуги шириною 20-25 мм, які прокладають між елементами склопрофіліта, і шириною 100-120 мм, які прокладають по периметру при установці склопрофіліта в панелі. Прокладення приклеюють до елементів склопрофіліта на клею 88Н. Для герметизації стиків застосовують тіюколові мастики УТ 32. Склопрофіліт встановлюють зазвичай вертикально в металеве або залізобетонне обрамлення.

Елементи склопрофіліта збирають в панель на поворотному столі з кондуктором. Стропуєт, піднімають і подають панелі із склопрофіліту до місця монтажу траверсами. Монтаж огорожень з окремих елементів склопрофіліту показаний на рис. 3.18.

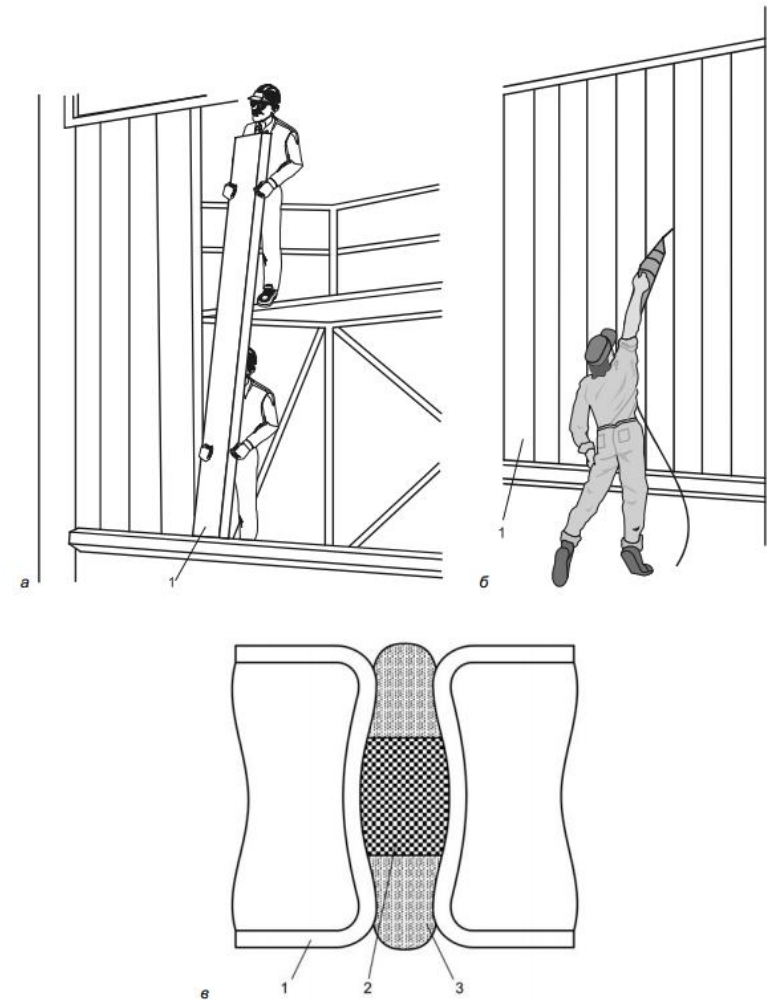


Рисунок 3.18 - Монтаж огорожень з окремих елементів склопрофіліту:

а - монтаж огорожень;

б - ущільнення стиків герметиком-мастиком;

в - вузол з'єднання склопрофіліта;

1 - склопрофіліт; 2 - ущільнювач-гума; 3 – мастика

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ

4.1 Поняття, мета і завдання охорони праці

Верховною Радою України прийнятий Закон України "Про охорону праці" (в редакції Закону № 229-IV від 21.11.2002. ВВР. 2003. № 2. ст. 10).

Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їхнього життя та здоров'я в процесі трудової діяльності, на належні, безпечні та здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Згідно зі ст. 1 визначені поняття та терміни.

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Роботодавець - власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю.

Працівник - особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом).

Дія цього Закону поширюється на всіх юридичних і фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Охорона праці містить три основних складових частини: правові норми трудового законодавства, виробничу санітарію, гігієну та техніку безпеки, а також протипожежний захист і електробезпеку.

Мета охорони праці - забезпечення безпечних, нешкідливих і

сприятливих умов праці через вирішення багатьох складних завдань, основними з яких є:

- проектування підприємств, технологічних процесів і конструювання обладнання з обов'язковим виконанням вимог охорони праці;
- знаходження оптимальних співвідношень між різними факторами виробничого середовища, що дозволяє забезпечити мінімум несприятливого впливу їх на здоров'я працівників;
- встановлення, законодавче оформлення визначених норм кожного з несприятливих або небезпечних факторів, систематичний контроль за їх застосуванням;
- розробка конкретних заходів щодо покращення умов праці та забезпечення її безпеки на основі застосування у виробництві новітніх досягнень науки і техніки;
- застосування раціональних засобів захисту працівників від впливу несприятливих факторів виробничого середовища, а також втілення організаційних заходів, які нейтралізують або послаблюють ступінь їх впливу на організм людини;
- розробка та застосування методів і засобів оцінки ефективності заходів з охорони праці, що плануються і здійснюються.

4.2 Нормативно правові акти з охорони праці

Законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Серед нормативно-правових актів з охорони праці важливе місце посідають державні стандарти України (ДСТУ) та відповідні нормативні акти (правила, норми, інструкції тощо) колишнього Радянського Союзу, які є чинними в Україні на даний час. Стандарти, технічні умови та інші

документи на засоби праці і технологічні процеси повинні включати вимоги щодо охорони праці і погоджуватися з органами державного нагляду за охороною праці.

В Україні встановлені такі види відповідальності за порушення вимог охорони праці: дисциплінарну, адміністративну, кримінальну, матеріальну.

До дисциплінарної відповідальності залучаються всі категорії робітників і службовців у порядку підлеглості. На них накладається стягнення особою або органом, від якого, у відповідності з існуючими правилами, залежить призначення працівника на цю посаду.

Кодекс Законів про Працю (КЗпП) України встановлено такі дисциплінарні стягнення: догана, звільнення з роботи.

Право піддавати дисциплінарному стягненню працівників має орган, який користується правом прийняття на роботу (обрання, призначення на посаду, затвердження на посаді) цього працівника. На працівників, які несуть дисциплінарну відповідальність за статутами, положеннями та іншими актами законодавства про дисципліну, дисциплінарні стягнення можуть накладатися також органами, вищестоящими щодо органів, уповноважених приймати на роботу.

Перед накладенням дисциплінарного стягнення необхідно письмове пояснення того, хто провинився, а саме стягнення оголошується під розпис. Дисциплінарне стягнення може бути оголошено протягом 30 днів від дня виявлення порушення, але не пізніше шести місяців з дня його здійснення.

Дисциплінарне стягнення може бути оскаржено не пізніше двотижневого терміну вищестоящому керівнику.

Якщо протягом наступного року стягнень цій людині більше не оголошувалося, то вважається, що ця людина до відповідальності не притягувався.

Адміністративна відповідальність настає за будь-які посягання на загальні умови праці, крім випадків, якщо з одного боку, такі порушення не тягнуть за собою кримінальної відповідальності, з іншого - якщо відсутні підстави для

звільнення від адміністративної відповідальності.

До адміністративних правопорушень відносяться:

- 1) порушення законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці;
- 2) створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду і представників професійних спілок.

Адміністративній відповідальності підлягають особи, які досягли на момент вчинення адміністративного правопорушення шістнадцятирічного віку.

Відповідно до ст. 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення порушення вимог законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці тягне за собою адміністративну відповідальність у вигляді накладення штрафу на працівників і, зокрема, службових осіб підприємств, установ, організацій, а також громадян - власників підприємств або уповноважених ними осіб. Штраф не може бути накладено пізніше місяця з дня вчинення порушення. Постанова про штраф, не виконанню протягом трьох місяців з дня накладення його, втрачає силу.

Постанова про штраф може бути оскаржена в районному нарсуді в 10-денний термін.

Кримінальна відповідальність настає за порушення вимог законодавства та інших нормативних актів про охорону праці, якщо це порушення створювало небезпеку для життя чи здоров'я громадян. Зазначена стаття 135 передбачає таку міру покарання, як виправні роботи або штраф до 15 мінімальних розмірів заробітної плати. Слід звернути увагу на те, що відповідно до цієї статті винуватці несуть відповідальність за створення небезпеки для життя або здоров'я не тільки працюючих, але й для всіх громадян, які знаходяться на підприємстві, в тому числі стажисти, студенти-практиканти й навіть сторонні особи.

Поняттям "порушення правил охорони праці" охоплюється недотримання загальнодержавних, галузевих і локальних - для даного підприємства правил, інструкцій, положень та інших підзаконних актів, розроблених і прийнятих

відповідно до Закону України "Про охорону праці" та КЗпП України. Це, зокрема, правила техніки безпеки, виробничої санітарії, правила зберігання і використання легкозаймистих або їдких речовин.

У тій же постанові (пункті 8) зазначено, що за ст. 135 КК України можуть нести відповідальність посадові особи, на яких по їхньому службовому становищу на підставі наказу, посадової інструкції безпосередньо возоложени обов'язки забезпечувати дотримання правил охорони праці або здійснювати контроль за їх виконанням іншими підлеглими працівниками. Керівні працівники за допущені на підприємстві порушення правил охорони праці можуть нести відповідальність за статтями КК України про службові злочини (зловживання владою або службовим становищем). Обов'язковою ознакою складу цього злочину є проведення будівельних робіт у будь-якій області народного господарства "зі спорудження, ремонту та реконструкції будинків і будівель, а також розбирання і пересуванню перш побудованих об'єктів, зокрема: загальнобудівельні (земляні, кам'яні, опоряджувальні, монтажні й ін), спеціальні роботи, (водо-, газопостачання, монтаж технологічного устаткування і т.п.)

Окремим видом кримінального злочину, передбаченого ст. 220 КК України, порушення виробничо-технічної дисципліни або правил, які забезпечують безпеку виробництва на вибухонебезпечних підприємствах (цехах), що карається позбавленням волі на строк до одного року, або виправними роботами на той же строк, або штрафом у розмірі до 25 мінімальних розмірів заробітної плати. Одне і те саме діяння, якщо воно спричинило людські жертви або інші тяжкі наслідки, карається позбавленням волі на строк до десяти років.

Матеріальна відповідальність за порушення законодавства про охорону праці може наступати як для підприємства, так і для посадових осіб, винних у тому, що завдали збитки підприємству внаслідок порушення правил і норм охорони праці. З іншого боку, особи, винні в нанесенні своїми неправильними діями матеріальної шкоди підприємству, можуть бути

притягнуті до матеріальної відповідальності незалежно від того, притягувалися чи до дисциплінарної, адміністративної чи кримінальної відповідальності.

Якщо потерпілий від нещасного випадку або професійного захворювання став інвалідом, а шкода здоров'ю заподіяна з вини адміністрації, підприємство зобов'язане виплачувати потерпілому різницю між втраченим заробітком і призначеною пенсією, а також відшкодувати інші витрати, пов'язані з ушкодженням здоров'я (лікування в санаторії, проїзд до місця лікування, виготовлення протезів і т.п.). Законодавством передбачено два види матеріальної відповідальності робітників і службовців: обмежену і повну, які залежать від того, ким заподіяно шкоду і за яких обставин. Збиток, заподіяний, наприклад, з вини керівника підприємства або його заступника, стягується з винного в розмірі не більше середнього місячного заробітку. У разі заподіяної шкоди з вини майстра або бригадира збиток відшкодовується цими працівниками в розмірі не більше ніж однієї третини місячного окладу (ставки) - обмежена матеріальна відповідальність. Збиток, заподіяний працівником, в діях якої є ознаки дій, які переслідуються у кримінальному порядку, стягується в повному розмірі (повна матеріальна відповідальність) незалежно від посади, яку займає працівник.

Розпорядження адміністрації про стягнення може бути видане не пізніше, ніж через два тижні з дня виявлення збитку. Якщо немає письмової згоди працівника, стягнення не допускається, і питання про відшкодування збитку розглядає за заявою адміністрації районний нарсуд.

Для звернення адміністрації до суду в питаннях стягнення з працівників матеріальної шкоди встановлено такі терміни:

- за обмеженої матеріальної відповідальності - один місяць з дня виявлення збитку;
- повну матеріальну відповідальність - один рік з дня виявлення збитку.

Особливі правила накладення матеріальної відповідальності передбачені якщо шкода заподіяна джерелом підвищеної небезпеки - організаціями і

громадянами, діяльність яких пов'язана з транспортними засобами, механізмами, промисловими підприємствами, будівництвом тощо. Зазначені особи несуть відповідальність у всіх випадках, якщо не доведуть, що шкода виникла внаслідок непереборної сили або умислу потерпілого. Істотне значення має загальний обсяг і розмір заподіяних збитків у зв'язку з порушенням вимог охорони праці. Ці збитки можуть складатися із сум, виплачених потерпілому на відшкодування втраченого заробітку, одноразової допомоги, додаткових витрат на лікування, протезування і т.п., якщо потерпілий залишився живий, а також із сум, витрачених на поховання у разі смерті потерпілого, виплачених сум одноразової допомоги на сім'ю і на утриманців. Крім того, до суми збитків, завданих порушенням законодавства з охорони праці, відносяться суми, виплачені добровільно чи стягнуті судовим рішенням у порядку відшкодування моральної шкоди.

Відшкодування моральної шкоди можливе і при відсутності даних про втрати потерпілим професійної працездатності.

До збитків у зв'язку з порушенням законодавства з охорони праці, крім вищезазначених виплат, пов'язаних з травмуванням або смертю працівника, відносяться також збитки, заподіяні:

- знищенням майна, обладнання, будівель власника внаслідок вибуху, пожежі, руйнувань;
- псування матеріалів, напівфабрикатів, готових виробів, обладнання;
- виплатами сум страхувальникам у зв'язку з пошкодженням чи знищенням застрахованого майна;
- виплатами штрафних санкцій за договорами поставки за порушення термінів постачання;
- оплатою роботи експертних комісій, установ, призначених слідчими і судовими органами для проведення розслідування кримінальної справи та її розгляду в суді, а також інші збитки. Матеріальна відповідальність за шкоду, заподіяну власнику неправомірними діями осіб, які перебувають з ним у трудових відносинах, регулюється трудовим законодавством, і вона істотно

відрізняється від цивільно-правової відповідальності при договірних і позадоговірних відносинах. Так, якщо відповідно до норм трудового законодавства може настати як повна, так і обмежена матеріальна відповідальність, то цивільно-правові відносини передбачають лише повну матеріальну відповідальність або в межах, визначених договором (угодою).

Повна матеріальна відповідальність працівника передбачена, зокрема, заподіянням шкоди в нетверезому стані, при навмисному знищенні, пошкодженні матеріалів, виробів, інструментів, вимірювальних приладів, спецодягу та інших предметів, виданих працівникові в користування якщо шкода заподіяна не при виконанні своїх трудових обов'язків. Законодавство передбачає певний порядок, способи і терміни відшкодування матеріальних збитків. Так, особа, яка завдала шкоди підприємству під час виконання трудових обов'язків, може добровільно відшкодувати шкоду шляхом передачі рівноцінного майна або виправити пошкоджене майно при згоді на це власника.

У тому випадку, якщо працівник добровільно не бажає відшкодувати збитки, шкода, що не перевищує середнього місячного заробітку працівника, віднімається з його заробітної плати за розпорядженням власника або уповноваженого ним органу, виданим не пізніше двох тижнів з дня виявлення шкоди, з обов'язковим повідомленням про це працівника. Таке розпорядження може виконуватися не раніше, ніж через сім днів з дня повідомлення працівника.

В інших випадках, а також у разі незгоди працівника на утримання сум розпорядженням власника покриття шкоди провадиться шляхом подання власником позову проти винного в районному (міському) суду протягом одного року з дня виявлення шкоди. А у разі віднімання суми із заробітної плати без згоди працівника, останній може в тримісячний термін звернутися до комісії з трудових спорів (КТС) з вимогою про повернення утриманих сум.

ВИСНОВКИ

1. Будівельно-технологічна система може мати кілька рівнів розвитку. Перехід на більш високий рівень технології може відбуватися при інноваційному прориві в одному або декількох чинниках технологічного ланцюжка, коли кількість переходить в нову якість. Тоді з'являється нова, більш розвинена система нового рівня. Динамічний розвиток і поява нових інженерних ідей, модернізація будівництва, впровадження інновацій та нанотехнологій сприяє прогресу в галузі будівництва і вдосконалення якості у всіх елементах і ланках технологічного ланцюга.

2. Проаналізовано, вплив технологічних і кліматичних факторів на основні фізичні процеси (влаговитрати і деформації), що протікають в бетоні на ранній стадії його твердіння. Підвищення температури середовища інтенсифікує вологи втрати, а збільшення вологості - знижує інтенсивність випаровування.

3. З метою зменшення водопотреби бетонної суміші при її приготуванні в умовах підвищених температур навколишнього середовища доцільно знижувати температури компонентів, в тому числі, шляхом заміни частини води замішування льодом.

Збереження початкової рухливості бетонної суміші і забезпечення заданої легкоукладальності до моменту укладання її в опалубку можливі шляхом зменшення початкової температури суміші, скорочення тривалості транспортування суміші і використання ефективних пластифікуючих добавок.

З метою створення сприятливих умов з точки зору втрати рухливості доцільно транспортувати суміш в автобетонозмішувачах.

Вибір способу збереження рухливості бетонної суміші в процесі транспортування здійснюється при розробці проекту виконання робіт з урахуванням технологічних і кліматичних факторів.

4. Встановлено, що введення навіть порівняно невеликих кількостей наномодифікованих добавок різко (до декількох разів) підсилює міцності бетонів і одночасно кардинально зменшує водопоглинання. Причому ефект модифікування зростає з ростом вводяться концентрацій нанодобавок. Встановлено, що суспензії різноманітних фуллероїдів забезпечують стабільний ефект у часі і в широкому діапазоні зовнішніх умов ефект підвищення ефективності більшості промислових пластифікаторів бетонних сумішей. Модифікування пластифікаторів дозволяє збільшити можливості створення високоякісних бетонів з максимально високими характеристиками. Наночастки фуллероїдного типу впливають на процес гідратації, покращують споживчі властивості пластифікаторів, підвищуючи пластифікуючий ефект від 30 до 100%.

5. Найбільш теплотехнічне ефективний для застосування в зовнішніх стінах монолітний полістиролбетон з високопоризованою і пластифікованою матрицею. Цей матеріал доцільний для утеплення плит покриттів, горищних перекриттів і перекриттів над техпідпілля.

Перспективною конструктивно-технологічною системою енергоефективного будинку є наступна: несучий каркас виконується збірно-монолітним з високоміцних легких бетонів класів до C50 / 60 включно на базі низкоенергоємких і низкотеплопровідного, і в той же час досить міцних пористих заповнювачів, а зовнішні стіни - самонесущими в межах поверху з особливо легких бетонів переважно на низкоенергоємких композиційних в'язучих.

6. Впровадження нанотехнологій в галузі будівництва стримується також неготовністю фахівців-будівельників сприймати новий рівень розвитку будівельних технологій та матеріалів. В даному випадку невід'ємною умовою успішного впровадження нанотехнологій в будівництві є модернізація освітнього процесу в галузі будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуллоев Д.А. Технологія витримування бетону в конструкціях, що зводяться в умовах сухого жаркого клімату. Дис. ... к.т.н. - М., 1987, 190 с.
2. Адда Самуель. Бетони на основі піщано-гравійних сумішей для умов вологого жаркого клімату. Дис к.т.н. - М., 2001., 188 с.
3. Альтман Ю. Військові нанотехнології / Ю. Альтман. - М.: Техносфера, 2006. - 416 с.
4. Азімбаєв НА Розробка ефективних режимів електродного прогрівання бетону монолітних конструкцій. Дис к.т.н. - М., 1987, 240 с.
5. Балабанов В. І. Нанотехнології. Наука майбутнього / В. І. Балабанов. - М.: Ексмо, 2009. - 256 с. : Ил. - (Відкриття, які потрясли світ)
6. Баженов Ю. М. Модифіковані високоякісні бетони: [наук. изд-е] / Ю. М. Баженов, ВС Дем'янова, В. І. Калашников. - М.: Изд-во АСВ, 2006. - 368 с.
7. Баженов Ю.М., Фалікман В.Р. Нове століття: нові ефективні бетони і технології. // Зб. науч. тр. Ной Всеросійській конференції з проблем бетону та залізобетону «Бетон на межі третього тисячоліття» (вересень, 2001). - М., 2001., кн. 1, с. 91-101.
8. Баженов Ю.М. Технологія бетону. - М.: АСВ, 2003 495 с.
9. Бут Ю.М. Технологія цементу та інших в'язучих матеріалів. - М.: Стройиздат, 1964, 352 с.
10. Вплив вуглецевих наночастинок на властивості пресованих цементно-піщаних бетонів / Беліченко Е.А., Толмачов С.М., Мисько Т.М., Дука А.Г // Бетон і залізобетон в Україні, - 2011, №6. - С. 2 - 8.
11. Засідателів І.Б. Особливості негативних факторів сухого жаркого клімату і шляхи нейтралізації їх при бетонуванні монолітних конструкцій. // Будівництво та архітектура Узбекистану, 1977, № 1,12-16с.
12. Засідателів І.Б. Особливості тепло-масообміну при твердінні бетону в середовищі зі зниженою вологістю і променистим тепловим потоком. // В кн.: Матеріали II Всесоюзного координаційної наради з проблеми "Технологія

- бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату" (червень, 1974). - Ашхабад, 1976, с. 44-58.
13. Засідателів І.Б., Богачев Е. І. Прискорення твердіння бетону монолітних споруд в умовах сухого жаркого клімату. // В кн.: Матеріали II Всесоюзного координаційної наради з проблеми "Технологія бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату" (червень, 1974). - Ашхабад, 1976, 180-189 с.
 14. Засідателів І.Б., Богачев Є.І. Массообмен з зовнішнім середовищем при твердінні бетону в повітряно-сухих умовах. // Бетон і залізобетон, 1971, № 8, с. 20-22.
 15. Золотарьов А.А. Бетон, структурований водорозчинними фуллеренолами / Золотарьов А.А., Скачков С.В., Лушин А.І., Намазбаєв В.І., Рахімова О.В., Семенов К.М., Чариков Н.А // IV Всеросійська конференція з наноматеріалів. - Москва. 01 - 04 березень 2011 г. / Збірник матеріалів. - М.: ИМЕТ РАН, 2011. - С. 522.
 16. Інноваційні технології і матеріали в будівельній індустрії. Навчальний посібник / Алексеєва Л. Л. Ангарська державна технічна академія. - Ангарськ: АГТА 2010, 104 с.
 17. Календін В. В. нанометрів: проблеми та рішення / В. В. Календін // Автометрия. - 2004. - Т. 40, № 2. - С. 20 - 36.
 18. Карагусов В. І. Нанокріогенні технології / В. І. Карагусов // мікросистемність техніка. - 2004. - № 10. - С. 15 - 23.
 19. Кластери, структури і матеріали нанорозміру: інноваційні та технічні перспективи / М. А. Меретуков (і ін.). - М.: Руда і метали, 2005. - 128 с.
 20. Кобаясі Н. Введення в нанотехнологію / Н. Кобаясі, пров. з япон. - М.: БИНОМ. Лабораторія знань, 2005. - 134 с.
 21. Ковтун Г. Л. Наноматеріали: технології і матеріалознавство: Огляд / Г.Л. Ковтун, А. Л. Верьовкін. - Харків: ННЦ ХФТІ, 2010. - 73 с.
 22. Котенев В. А. Методи мультиплексної спектроскопії дослідженні багатопарових наноструктур / В. А. Котенев // Мікроелектроніка. - 2004. - Т. 33, № 6. - С. 433 - 444.

23. Красінькова М. В. Про механізм утворення фуллеренів і вуглецевих нанотрубок / М. В. Красінькова, А. П. Паурт / У Листи в ЖТФ. - 2005. - Т. 31, вип. 8. - С. 6 - 11.
24. Копилов В.Д. Зміна струмопровідних властивостей і втрати вологи бетонами в процесі обробки їх електричним струмом. // Матеріали науково-технічної конференції, Кемерово, 1966.
25. Копилов В.Д., Абдуллоєв Д.А. Особливості температурних змін в бетоні, витримується в умовах сухого жаркого клімату і їх вплив на якість конструкцій. // ДАН АН Таджикиської РСР, 1981, том XXIV, №6.
26. Копилов В.Д., Абдуллоєв Д.А. Температурні зміни в бетоні, що твердне в умовах сухого жаркого клімату. // Архітектура і будівництво Узбекистану, 1985, №7.
27. Крилов Б.А, Копилов В.Д. Кінетика втрат вологи бетоном в процесі електропрогрева. // В кн .: Питання загальної технології і прискорення тверднення бетону. М .: Стройиздат, 1970, с. 186-194.
28. Крилов Б.А., Лі А.І. Електротермообробці бетону при зведенні монолітних конструкцій в районах з сухим жарким кліматом. // В кн .: Технологія бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату. М., 1979, с. 52-58.
29. Лашипов З. З. Фулерени та вуглецеві нанокластери / З. З. Латипов, Л. Н. Галль // Наук. приладобудування. 2005. Т. 15, №2. С. 82 - 87.
30. Левіна В. В. Нанорозмірні матеріали і можливості їх використання / В. В. Левіна // Прилади. 2005. №7 (61). С. 30 - 35.
31. Лісовенко Д.С. Від графіту (стрижнів, пластин, Оболочек) до вуглецевих нанотрубок. Пружні властивості / Д. С. Лісовогоко, В. А. Городцов. М., 2004. - 67 с.
32. Лозовик Ю. Є. Освіта і зростання вуглецевих наноструктур - фулеренів, наночасток, нанотрубок і конусів / Ю. Є. Лозовик, А. М. Попов // УФН. 1997. Т. 167, № 7. С. 751 - 774.
33. Лускінович П. Н. Нанотехнології XXI століття: аналітичний огляд /

- П. Н. Лускінович, П. В. Іванов, І. В. Волкова. М .: ВНТИЦ, 2001. 20 с.
34. Лучинин В. В. Введення в індустрію наносистем / В. В. Лучинін // Нано і мікросистемна техніка. 2005. №5. С. 2 - 8.
35. Любченко В. Є. Алмаз - перспективний матеріал для наноелектроніки / В. Є. Любченко, А. Ю. Митягин, Л. А. Поморцев // Инж. фізика. 2003. № 5. С. 51-58.
36. Лякишев Н. П. Наноматеріали конструкційного призначення / Н. П. Лякишев, М. І. Алімов, С. В. Добаткін // Конверсія в машинобудуванні. 2002. № 6 (55). С. 125-130.
37. Малинецкий Г. Г, нанобіології і синергетика. Проблеми та ідеї / Г. Г. Малинецкий, Н. А. Мітін, С. А. Науменко. М., 2005. 31 с.
38. Малініна Л.А. Тепловолісна обробка важкого бетону. - М., 1977, 159с.
39. Малинський Е.Н., Висоцький С.О., Бикова І.В. Про оцінку догляду за бетоном з застосування плівкоутворюючих матеріалів. // Будівництво та архітектура Узбекистану, 1984, № 6, с. 32-34.
40. Малинський Е.Н., Тьомкін Е.С., Самусев ОА Про транспортуванні бетонної суміші в умовах сухого жаркого клімату. // В кн .: Матеріали II Всесоюзного координаційної наради з проблеми "Технологія бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату" (червень, 1974). Ашхабад, 1976, с. 163-171.
41. Мальцев П. П. Від редакції [Основні дати розвитку мікро- і наносистемної техніки в Російській Федерації] / П.П.Мальцев // Нано і мікросистемна техніка. 2005. № 1. С. 2 - 4.
42. Мальцев П. П. Про термінології в області мікро- і наносистемної техніки / П. П. Мальцев // Нано і мікросистемна техніка. 2005. № 9. С. 2-5.
43. Миронов С.А., Малініна Л.А. Прискорення твердіння бетону. - М: Стройиздат, 1964, 347 с.
44. Миронов С.А., Малинський Е.Н., Невакшенов А.Н. Вплив масивності модуля відкритої поверхні і армування бетону на його пластичну усадку. // В кн .: Матеріали II Всесоюзного координаційної наради з проблеми "Технологія бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату" (червень, 1974). Ашхабад,

- 1976, с. 66-72.
45. Миронов С.А., Малинський Е.Н. Основи технології бетону в умовах сухого клімату. - М.: Стройиздат, 1985, 316 с.
46. Миронов С. А., Малинський Е.Н., Невакшонов А.Н. Вплив складу бетону на його пластичну усадку в умовах сухого жаркого клімату. // Будівництво та архітектура Узбекистану, 1979, № 4, с. 24-26.
47. Михайлов К. В. Збірний залізобетон: історія і перспективи / К. В. Михайлов, Ю. С. Волков // Бетон і залізобетон. 2007. № 6. С. 8-12.
48. Митрофанов О. Нанотехнології - крок за горизонт / О. Митрофанов // Техника - молодежи. 2001. № 12. С. 10 - 12.
49. Ми давно вдихаємо вуглецеві нанотрубки // Природа. 2005. № 10 (1082). С. 83 - 84.
50. Мюллер Б. Технологія, що відкриває нову епоху: на-нотехніка підкорює мікрокосмос / Б. Мюллер // Deutschland. 1999. №3. С. 49 - 51.
51. Наноматеріали. Нанотехнології. наносистемної техніка. Світові досягнення за 2005 рік: зб. / Под ред. д-ра техн.наук, проф. П. П. Мальцева. М.: Техносфера, 2006. 152 с.
52. Нгуєн Тхук Туєн. Розвиток теорії та удосконалення технології бетону з урахуванням особливостей вологого жаркого клімату. Дис. ... д.т.н. М., 1984, 343с.
53. Нгуєн Дик Тхань. Підвищення експлуатаційних властивостей монолітного бетону в умовах вологого жаркого клімату. Дис. ... к.т.н. М., 2002 197 с.
54. Нгуєн Мінх Нгок. Комплексна добавка на основі продуктів переробки тростини і її вплив на властивості бетону в умовах В'єтнаму. Дис к.т.н. - Ростов-на-Дону, 1991, 159 с.
55. Неволін В. К. Зондові нанотехнології в електроніці / В. К. Неволін. - М.: Техносфера, 2005.
56. Олійник П.П. Актуальні проблеми розвитку технологій XXI століття. // Житлове будівництво, 2000, № 1, с. 10-13.
57. Основи прикладної нанотехнології / Під загальною редакцією проф. В.І.

- Балабанова. М.: МагістрПресс, 2007. 208 с.
58. Поляков С. А. нанотехніки в трибології / С. А. Поляков, С. П. Хазов // нанотехніки. 2006. № 1. С. 42-51.
59. Підвищення якості та ефективності застосування бетону і залізобетонних виробів і конструкцій. // 36. науч. тр. НДІЗБ. Під ред. Б.А. Крилова, Р.Л. Сірих. - М., 1988, 209 с.
60. Раціональні області застосування модифікованих бетонів в сучасному будівництві / В. В. Бабков, РР Сахібгареев, Г. С. Колесник [и др.] // Будівельні матеріали. 2006. № 10. С. 20-22.
61. Пул Ч. Нанотехнології / Ч. Пул, Ф. Оуєна; 2-е изд. М.: Техносфера, 2006 260 с.
62. Суздаєв І.П. Нанотехнології: фізикохімія нанокластерів, наноструктур і наноматеріалів / І. П. Суздаєв. М.: КомКніга, 2006 592 с.
63. Трамбовецький В. П. Бетон - в світі технологій (Частина 1) / В. П. Трамбовецький // Технології бетонів. - 2015. № 1. С. 70-73.
64. Федоренко В. Ф. Нанотехнології та наноматеріали в агропромисловому комплексі: науч. аналіт. Огляд / В.Ф. Федоровко. М.: ФГНУ «Росінформагротех», 2007. 96 с.
65. Фам Ван Хоан. Бетони беззахисного шару безрулонних покрівель, що експлуатуються в умовах вологого жаркого клімату В'єтнаму. Дис. ... к.т.н. - М., 1993, 183 с.
66. Aitcin PC The Art and Science of Durable High-Performance Concrete / Pierre-Claude Aitcin // Nelu Spiratos Symp. Committee for the Organization of CANMET / ACI Conferences, 2003: Додати Proc. 2003. P. 69-88.
67. Artelt C. Impact of superplasticizer concentration and ultra-fine particles on the rheological behaviour of dense mortar suspensions / C. Artelt, E. Garcia // Cement and Concrete Research. 2008. Vol. 38. No 5. P. 633-642.
68. Bazenov I.U.M., Bach Dinh Thien. Cong nghe be tong. - Ha Noi: NXBXD, 2004,493 tr.(Баженов Ю.М., Бак Дінх Тхиєн. Технологія бетону. Ханой: Стройиздат, 2004, 493 с.)

69. Beneficiated Fly Ash Versus Normal Fly Ash or Silica Fume / M. Collepardi, S. Collepardi, JJ 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.
70. 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.
71. Collepardi M. The New Concrete / Collepardi M. - Published by Grafishe Tintoretto, 2013. 421 p.
72. Collepardi M. Innovative Concretes for Civil Engineering Structures: SCC, HPC and RPC / M. Collepardi // Workshop on New Technologies and Materials in Civil Engineering, 2003: Додати Proc. Milan (Italy), 2003. P. 1-8.
73. Flatt RJ The rheology of cementitious materials / RJ Flatt, NS Martys, L. Bergström // MRS Bulletin. 2014. Vol. 29, No 5. P. 314-318.
74. Hanehara S. Rheology and early age properties of cement systems / Shunsuke Hanehara, Kazuo Yamada // Cement and Concrete Research. 2008. Vol. 38. No 1. P. 175-195.
75. 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).
76. Feynman, RP There's Plenty of Room at the Bottom / RPFeynman // Engineering and Science (California Institute of Technology). February 1960. - PP. 22-36. (<http://nano.xerox.com/nanotech/feynman.html>). Російський переклад: Хімія и жизнь. 2002. №12. С. 21-26.
77. Freitas Я А. Nanomedicine. V. I: Basic Capabilities / RA Freitas // LandesBioscience, 1999.
78. Kanama D., Analysis of Japan's Nanotechnology Competitiveness - Concern for Declining Competitiveness and Challenges for Nano-systematization (Theory Oriented Research Group, 2010).

79. Klieger P. Effect of mixing and curing temperature on concrete strength // JACI. 2008. Vol. 29. № 12. P. 1063-1078.
80. Merkle RC Molecular building blocks and development strategies for molecular nanotechnology / RC Merkle // Nano- technology. 2000. No 11 PP. 89-99.
81. Nanotechnology Market Forecast to 2013, Research and Markets (RNCOS E-Services Private Limited, March 2010).
82. Mannell R. Comparison Tool Test Saves Time // he Tool Engineer. 2009. Vol. 43. N 3. P. 121-136.
83. Meguid SA Engineering fracture mechanics. - London and New York: Elsevier applied science, 2009. 397 p.
84. 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 pro dieu kien Viet Nam de tang nhanh qua trinh dong ran cua be tong nham tieu thu nang luong va xi mang it nhat. // Bao cao tong ket de tai. HaNoi, 1985, 113 tr.
85. Nguyen Tien Dich, Nguyen Due Thang, Ho Du, Pham Van Khoan. Dac diem cong nghe be tong bom trong dieu kien khi hau nong am Viet Nam. // Bao cao tong ket de tai. Ha Noi, 1999, 111 tr.
86. Middendorf B. Nanoscience and nanotechnology in cementitious materials / Middendorf B., Singh NB // Cement International. - 2006. - № 4. - P. 80-86.
87. Phoenix C. Design of a Primitive Nanofactory / C. Phoenix // Journal of Evolution and Technology. V. 13 October, 2003.
88. Roco MC, National Nanotechnology Investment in the FY 2010 Budget Request (ASME, June 2009).
89. Tomosawa F. Development of a kinetic model for hydration of cement // Proc. of the XII International Congress¹³ on the Chemistry of Cement. Geteborg. 2007. Vol. 2. P. 43-50.
90. The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues (January 19, 2011) / F. John.
91. The Jamestown Foundation - China Brief 4 (16) 05 August 2010.
92. Towards a European Strategy for Nanotechnology Communication (COM,

2009).

93. Yakobson BL, Smalley RE Fullerene nanotubes: Ci.000.000 and beyond // American Scientist. 1997. V. 85 P. 324-337.

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

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

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

97. Ferraris CF The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete / CF Ferraris, KH Obla, R. Hill // Cement and Concrete Research. 2011. Vol. 31. No 2. P. 245-255.

98. Use of superplasticizers in the production of HVFA concrete containing clean-coal ash and class F fly ash / TR Naik, RN Kraus, R. Siddique, F. Botha // the Seventh CANMET / ACI International Conf. on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete, 2003: Додати Proc. Berlin (Germany), 2013. P. 1-31.

99. Lee CY Strength and microstructural characteristics of chemically activated fly ash-cement systems / CY Lee, HK Lee, KM Lee // Cement and Concrete Research. 2013. Vol. 33. No 3. P. 425-431.

100. Nonat A., Lecoq X., Gauffinet S. Calcium hydroxide concentration on Solution: parametr determining of the early hydration of tricalcium silicate and the characteristics of the products //¹¹Proc. of the XII International Congress on the Chemistry of Cement. - Geteborg. 2007. Vol. 2. P. 50-55.

101. Role of Silica Fume in Compressive Strength of Cement Paste, Mortar and Concrete / X. Cong, S. Gong, D. Darwin, SL McCabe // ACI Materials Journal. 2012. -Vol. 89. No. 4. P. 375-386.

102. Shayan A., Quick GW Microscopic Features of Cracked and Uncracked Concrete Railway Sleepers // ACI Materials Journal. 2012. Vol. 89. No. 4. P. 348-360.

103. Jost KN, Zimmer B. Relation between the Crystal Structures of Calcium Silicates and their Reactivity against Water // Cem. and Concr. Res. 2014. V. 14. P. 177-184.

104. Oncleu GL The Electric Moments and the Relaxation Times of Proteins as Measured from their Influence upon the Dielectric Constants of Solutions. - New York: Reinhold Publishing Corp., 2013. P. 158-253.

105. Willis JR Elasticity Theory of Composites. - Mechanics of Solids / Ed. HG Hopkins and MJ Sewell: Pergamon Press, 2012. P. 653-686.

106. Zollo RF Fiber-reinforced Concrete: an Overview after 30 year of Development / Cem. Concr. Com., Vol. 19. 2007. S. 107-122.

Інформаційні ресурси

1. <http://nano.xerox.com/nanotech/feynman.html> - стаття: Feynman RP There's Plenty of Room at the Bottom.

2. <http://mikeai.nm.ru/russian/eoc/eoc.html> - http://www.fictionbook.ru/en/author/dreksler_yerik/mashiniy_sozdaniya/ - стаття: Drexler KE Engines of Creation.

3. <http://www.mems.isi.edu> - «Клірінгхаус МЕМС»: від новостей до влаштування на роботу в сфері МЕМС, знаходиться ряд інтернемає - адрес по МСТ і МЕМС.

4. <http://www.eurekalert.org/context.php?context=nano&show=links> - зв'язок.

5. <http://www.nsf.gov/home/crssprgm/nano/international.htm> - зв'язок.

6. <http://www-tl.mit.edu/semisubway/> - напівпровідники.

7. <http://www.tcen.ru/news.shtml> - новини МЕМС.

8. <http://www.ntmdt.ru> - Офіційний сайт фірми NT-MDT.

9. <http://tima.imag.fr/Conferences/dtip> - Symposium on Design, Test, Integration and Packaging of MEMS / MOEMS

10. <http://www.foresight.org/> - мережевий ресурс засновника нанонауки і

технології К. Е. Дрекслера.

11. <http://www.nano.gov> - американський урядовий сайт по нанотехнології.
12. <http://www.nexus-mems.com/> - європейська асоціація в області нанотехнології.
13. <http://ep.espacenet.com/> - європейська патентна база даних.
14. <http://www.microsystems.ru> - журнал «Нано і мікросіс темна техніка».
15. <http://www.physorg.com> - наукові і технічні новості.
16. <http://www.technosphera.ru> - видавничий центр «Техносфера».
17. <http://www.novtex.ru> - видавництво «Нові технології».
18. <http://www.nanonet.go.jp/english/calendar/> - календар конференцій з нанонауки і технології.
19. <http://www.ncp-nanotech.ru> - національна контактна точка з нанотехнологій і нанонауки (НКТ «Нанотех»).
20. <http://www.nanotech-now.com/> - новини MEMS, NEMS, Nanoscale Materials, Molecular Manufacturing, Quantum Computing, Nanomedicine, Nanoelectronics, Nanotubes, Self Assembly and Molecular Biology.
21. <http://www.nanotechweb.org/> - новини з області нано-технологій.
22. http://www.smalltimes.com/document_display.cfm?document_id=2679 - новини з області нанотехнологій.
23. <http://perst.issph.kiae.ru/Inform/perst/> - новини нанонауки і нанотехнології.
24. <http://www.nanoelectronicsplanet.com/nanochannels/research> - новини нанонауки і нанотехнології.
25. <http://www.institute-nano.ru> - інститут прикладної нанотехнології

ВІДГУК
керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Мезуар Хішам
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату»

Викона згідно до завдання, відповідає темі, містить 32 листів
(не згідно) (не відповідає)

графічного матеріалу і пояснювальну записку з 116 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією) ____
Тема кваліфікаційної роботи є актуальною у будівельній галузі, тому що впровадження інноваційних технологій у будівництво сприяє прогресу в області будівництва і вдосконаленню якості в усіх елементах і ланках технологічного ланцюга. Впровадження інноваційних енерго-ресурсозберігаючих технологій будівництва в умовах жаркого клімату сприяє розвитку будівельної галузі та заощаджує кошти на будівництво взагалі
2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багатоваріантності) ____
Робота виконана з урахуванням важливих питань, щодо впровадження інноваційних технологій у будівництво. У кваліфікаційній роботі використовувались фундаментальні наукові роботи та відомі літературні джерела з подальшим узагальненням та аналітичним обґрунтуванням. Це дозволило виявити важливі переваги та недоліки та вдало використати їх для аналізу сучасних досягнень в області теми досліджень.
3. Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр»
відповідає прийнятим вимогам
4. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач
Під час навчання студент вправно виконував всі необхідні завдання з дисциплін відповідно ОПП (практичні заняття, лабораторні роботи, контрольні, розрахунково-графічні роботи, курсові проекти). Все це практично підготувало його до належного виконання кваліфікаційної роботи. Під час виконання кваліфікаційної роботи студент проявив самостійність, плановість та дисциплінованість професійного навчання, грамотно використовував всі необхідні навчально-методичні та наукові джерела (ДБН, ДСТУ, підручники, навчально-методичні посібники, інтернет-джерела).

5. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень виконано у повному обсязі та відповідає вимогам

6. Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі кваліфікаційна робота магістра виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та сучасних нормативних документів

7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлено згідно норм та стандартів

8. Дотримання студентом графіка виконання роботи дотримано

9. Наукова цінність роботи, практична значимість Результати досліджень кваліфікаційної роботи відображають сутність розвитку інноваційних технологій будівництва в умовах жаркого клімату, та вдало можуть бути використані при реалізації реальних будівельних проєктів для сучасних будівельних підприємств.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки: у кваліфікаційній роботі бажано було б розширити інформацію про техніко-економічні показники, щодо впровадження інноваційних технологій у будівництво. Але це суттєво не впливає на загальну якість виконання кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів 93 національною ВУЖТМ ЄКТС A

Керівник К.Т.Н., доцент (посада, науковий ступінь) (підпис) Банах А.В. (ПІБ)

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)»

Мезуар Хішам
(ПІБ.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості застосування інноваційних будівельних конструкцій та матеріалів в умовах жаркого клімату»

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не) згідно (не) (відповідає)

містить 32 листів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 116 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема кваліфікаційної роботи є актуальною у будівельній галузі, тому що впровадження інноваційних технологій у будівництво сприяє прогресу в області будівництва і вдосконаленню якості в усіх елементах і ланках технологічного ланцюга. Впровадження інноваційних енерго-ресурсозберігаючих технологій будівництва в умовах жаркого клімату сприяє розвитку будівельної галузі та заощаджує кошти на будівництво взагалі

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

У роботі обґрунтовано виконаний аналіз інноваційних технологій будівництва з урахуванням умов жаркого клімату. Вдало використаний порівняльний метод дослідження інноваційних технологій у будівництві та наведені приклади впровадження.

Результати досліджень кваліфікаційної роботи відображають сутність розвитку інноваційних технологій будівництва в умовах жаркого клімату, та вдало можуть бути використані при реалізації реальних будівельних проєктів для сучасних будівельних підприємств.

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що

висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко-економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи)

Практичні результати досліджень кваліфікаційної роботи відображають енерго-ресурсозберігаючі технологічні рішення при зведенні несучих конструкцій будівель, а також енергоефективні та екологічно чисті технології житлового будівництва

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра в роботі відсутня інформацію про техніко-економічні показники, щодо впровадження інноваційних технологій у будівництво. Але це суттєво не впливає на загальну якість виконання кваліфікаційної роботи.

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на відповідальному рівні і заслуговує оцінки:

кількість балів 90

за національною шкалою Відмінно

за шкалою ЄКТС A

Рецензент ст. викладач кафедри міського будівництва і господарства

Запорізького національного університету

(посада, місце роботи)



(підпис)

Світлична В.Б.

(П.І.Б.)