

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

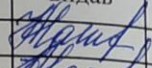

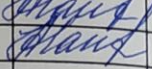

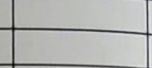

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти другий магістерський рівень
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма "Промислове і цивільне будівництво"
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____ ПЦБ
" _____ " _____ проф. Арутюнян І.А.
_____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

- Золотов Микита Юрійович
(прізвище, ім'я по батькові)
1. Тема роботи (проекту) Обґрунтування сучасних гідроізоляційних систем для підвищення довговічності та якості будівельної продукції
- керівник роботи Данкевич Н.О., доц., к.т.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)
2. Строк подання студентом роботи 31 січня 2022 р.
3. Вихідні дані до роботи види та типи гідроізоляційних систем технологія виконання гідроізоляції, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, аналіз стану застосування сучасних гідроізоляційних матеріалів, технологічні властивості, технологія виконання гідроізоляції, техніко-економічне порівняння та оцінка використання сучасних гідроізоляційних систем
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, види та типи гідроізоляційних систем, вимоги до матеріалів, які використовуються для улаштування гідроізоляцій, ТЕО

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прий
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання

30 червня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим
1.	Теоретичні положення проектування та розрахунку гідроізоляції будівельних конструкцій	30.09.2021	
2.	Аналіз ефективних гідроізоляційних матеріалів та технологій	21.10.2021	
3.	Техніко-економічне обґрунтування вибору гідроізоляційних систем	11.12.2021	
4.	Оформлення та підготовка до захисту	31.01.2022	

Студент

(підпис)

Золотов М.Ю.

(прізвище та ініціал)

Керівник роботи/проекту

(підпис)

Данкевич Н.О.

(прізвище та ініціал)

Нормоконтроль пройдено

(підпис)

Данкевич Н.О.

(прізвище та ініціал)

АНОТАЦІЯ

Золотов М.Ю. Обґрунтування сучасних гідроізоляційних систем для підвищення довговічності та якості будівельної продукції.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебня, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2021.

В роботі проаналізовано і досліджено сучасний стан використання гідроізоляційних матеріалів для захисту будівельних конструкцій, що дає можливість підвищити сфери застосування. Розглянуті види та типи гідроізоляційних систем в залежності від умов експлуатації, технічних і економічних чинників та її конструктивно-технологічне вирішення. Досліджені і приведені існуючі критерії оцінки ефективності застосування гідроізоляційних систем, а також зроблено акцент на використанні гідроізоляцій проникаючої дії, із полімерних мембран та СБС модифікованих рулонних матеріалів, які частково усувають недоліки їх аналогів та забезпечують поліпшення якості захисту конструкцій, підвищують якість виконання робіт, знижують трудомісткості процесу та собівартості виконання робіт.

Ключові слова: гідроізоляція, захист від вологи, експлуатаційні а технологічні чинники, **ефективність**.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Золотов М.Ю. Обґрунтування сучасних гідроізоляційних систем для підвищення довговічності та якості будівельної продукції. *Європейський вектор модернізації інженерної та економіко-управлінської освіти в умовах сталого розвитку промислового регіону*: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 27-28 трав. 2021р. Запоріжжя, 2021. С. 156-158.

ABSTRAKT

Zolotov M.Y. Substantiation of modern waterproofing systems for increasing durability and quality of construction products/

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

The modern state of the use of hydraulic insulating materials is in-process analysed and investigational for defence of building constructions, that gives an opportunity to promote application domains. Considered kinds and types of the waterproofing systems depending on external, technical and economic factors environments and her structurally-technological decision. Investigational and resulted existent criteria of estimation of efficiency of application of the waterproofing systems, and also an accent is done on used waterproofing of penetrating action, from polymeric membranes and SBS of the modified roll materials, that partly remove the lacks of their analogues and provide the improvement of quality of defence of constructions, promote quality of implementation of works, reduce to labour intensiveness of process and prime price of implementation of works.

List of postgraduate publications: waterproofing, protection against moisture, operational and technological factors, efficiency.

1. Данкевич Н.О., Золотов М.Ю. Обґрунтування сучасних гідроізоляційних систем для підвищення довговічності та якості будівельної продукції. *Європейський вектор модернізації інженерної та економіко-управлінської освіти в умовах сталого розвитку промислового регіону*: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 27-28 трав. 2021р. Запоріжжя, 2021. С. 156-158.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	11
1.1 Нормативні вимоги до гідроізоляції будівельних конструкцій.....	11
1.2 Види та класифікація гідроізоляції.....	17
1.3 Вибір типу гідроізоляції	19
1.4 Вимоги до матеріалів, які використовуються для улаштування гідроізоляцій.....	26
1.4.1 Рулонні гідроізоляційні матеріали.....	26
1.4.2 Гідроізоляційні матеріали на цементно-піщаній основі.....	29
1.4.3 Гідроізоляційні матеріали на полімер цементній основі....	31
1.4.4 Полімерні та бітумно-полімерні гідроізоляційні матеріали..	33
1.5 Класифікація типів гідроізоляційних систем, відмінних за способом і матеріалом виконання.....	39
1.5.1 Фарбувальні гідроізоляційні матеріали.....	39
1.5.2 Штукатурні гідроізоляційні матеріали.....	41
1.5.3 Матеріали для обклеювальної гідроізоляції.....	43
1.5.4 Матеріали для гідроізоляції проникаючої дії.....	44
1.5.5 Матеріали для ін'єкційної гідроізоляції.....	46
1.5.6 Матеріали для засипної гідроізоляції.....	48
1.5.7 Матеріали для монтувальної гідроізоляції	50
1.5.8 Матеріали для гідроізоляції спеціальної дії.....	52
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНИХ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ.....	57
2.1 Гідроізоляція проникаючої дії.....	57

2.2 Полімерні мембрани.....	67
2.3 Гідроізоляційний бітумно-полімерний СБС - модифікований матеріал	73
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	80
3.1 Загальні положення визначення показники ефективності, їх взаємозв'язок.....	80
3.2 Архітектурно-конструктивні рішення конструкції фундаментів.....	82
3.3 Характеристика вибору матеріалу для обґрунтування.....	90
3.4 Варіанти конструктивних технологічних рішень гідроізоляції стрічкового фундаменту.....	91
ВИСНОВКИ.....	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	107

ВСТУП

Актуальність теми. Усі будівлі і споруди схильні до дії вологи. Намокання захисних конструкцій, відбувається в результаті попадання вологи на стіни будівлі у вигляді опадів, з ґрунтовими водами, а також в результаті конденсації вологи в матеріалі стіни через різницю температур зовні і усередині будівель при експлуатації. Наслідком цього стає передчасне руйнування конструкцій, зниження їх теплоізоляційних властивостей і порушення мікроклімату приміщень.

Підземні елементи будівлі - підвали, фундаменти - також перебувають під впливом вологи, особливо при високому рівні ґрунтових вод. Ґрунтові води можуть стати причиною розвитку грибків, плісняви і бактерій на фундаментах і підземних частинах будівель, а також привести до виникнення протікань. Переважна більшість матеріалів будівельних конструкцій мають пористу структуру, досить добре пропускаючи воду, що є суттєвим недоліком. Волога, що заповнила пори, замерзаючи взимку, розширюється і руйнує матеріал підземної частини споруди на усю глибину намокання. У цьому полягає одна з головних причин руйнування фундаментів і інших конструктивних елементів, не оброблених гідроізолюючими матеріалами.

Вибираючи спосіб гідроізоляції, необхідно, передусім, знати умови експлуатації будівлі, стан конструктивних елементів, пористість і міцність матеріалів, гідрогеологічну обстановку і зміни режиму температурної вологості. На цій підставі вибираються захисні склади з певними характеристиками [20].

Сучасний ринок гідроізоляції пропонує широку гамму різноманітних матеріалів, проте надійний гарантований результат можна отримати лише при правильному підборі матеріалів, їх сумісності і суворому дотриманні технології виробництва робіт.

Основні особливості і тенденції сучасного ринку гідроізоляційних матеріалів полягають в орієнтації ринку на екологічні матеріали, переважно на мінеральній основі, наприклад, полімерцементні. Велика кількість учасників пропозицій відноситься до сухих будівельних сумішей - готових порошків, що вимагають зачинення водою або водними полімерними дисперсіями.

Вибір того або іншого матеріалу для гідроізоляції у кожному конкретному випадку визначається, виходячи з причин, що викликають утворення протікань. Гідроізоляційні матеріали, окрім власне гідроізоляції, повинні забезпечувати увесь комплекс будівельно-технічних властивостей, включаючи комфортність внутрішніх приміщень. Досягається це широким застосуванням у складі гідроізоляційних матеріалів цільових функціональних добавок нового покоління, що забезпечують пластичність, безусадочну, водоутримання, водонепроникність і інші необхідні якості.

Для вибору найбільш ефективної і економічної системи гідроізоляції споруди потрібне його ретельне обстеження, а просте застосування навіть найсучасніших матеріалів і технологій не гарантує очікуваний результат.

Таким чином необхідно більш детально розглянути питання з обґрунтування типів сучасних гідроізоляційних систем залежно від умов експлуатації, технічних і економічних чинників та її конструктивно-технологічне вирішення.

Метою магістерської роботи є аналіз, узагальнення та визначення основних фізико-механічних властивостей гідроізоляції для будівельних конструкцій та обґрунтування вибору ефективної гідроізоляційної системи зі застосуванням сучасних матеріалів.

Досягнення поставленої мети здійснюється за рахунок вирішення наступних задач:

- 1) Проаналізувати основні нормативні вимоги до проектування гідроізоляційних систем та визначення умов із забезпечення надійності та довговічності покриття.

2) Виявити й уточнити область застосування та типи сучасних гідроізоляційних систем залежно від умов експлуатації, технічних і економічних чинників та її конструктивно-технологічне вирішення.

3) Проаналізувати використання гідроізоляційних матеріалів у залежності від видів та класифікації, які дозволяють не лише забезпечити довговічність і комфорт будівлі у процесі експлуатації, але й зменшити витрати на матеріали.

4) Визначити ефективні і маловитратні технології улаштування сучасних гідроізоляційних систем, які дозволяють досягти високої економічності в сфері їх застосування у галузі будівництва.

5) Виконати техніко-економічне обґрунтування вибору сучасних гідроізоляційних систем для заданого об'єкту.

Об'єктом дослідження є конструктивно-технологічне вирішення, фізико-механічний стан гідроізоляційного покриття та умови його експлуатації (характер впливу вологи).

Предмет дослідження: є сучасні розробки в сфері гідроізоляційних матеріалів і способи їх використання для захисту будівельних конструкцій.

Методи дослідження: узагальнення стану питання теми магістерської роботи здійснено на підставі аналізу літературних джерел: журналів, книг, Інтернет - видань, нормативних норм та правил. Був використаний загальнонаукові методи та метод техніко-економічного порівняння здійснений на підставі каталогів виробників і постачальників будівельних матеріалів та програмного продукту АВК-5.

Наукова новизна: теоретичне обґрунтуванні сучасних конструктивно-технологічних гідроізоляційних систем та розвитку науково - методологічних підходів і практичних рекомендацій з формування механізмів щодо її реалізації. Теоретично обґрунтовано науково - методологічний підхід до оцінки доцільності використання прийнятих варіантів.

Практична цінність: запропоновані рекомендації з вибору конструктивно-технологічних вирішень гідроізоляційних систем з

застосуванням сучасних матеріалів і технологій дозволяють зменшити тривалості, вартість, та трудомісткість виконання робіт, що ефективно впливають на техніко-економічне обґрунтування проектних рішень.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2021 році на міжнародній науково-практичній конференції «Європейський вектор модернізації інженерної та економіко-управлінської освіти в умовах сталого розвитку промислового регіону» (Запоріжжя, 2021 р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 109 сторінок тексту, у тому числі 20 рисунки, 23 таблиць. Список використаних джерел містить 30 найменування.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

1.1 Нормативні вимоги до гідроізоляції будівельних конструкцій

Довговічність і якість будівельної продукції - будинків і споруд різного призначення залежать від багатьох чинників, які діють як під час будівництва, так і впродовж експлуатації об'єктів. Серед них і якість будівельних матеріалів, і ефективність прийнятих рішень, і шкідливий вплив чинників навколишнього середовища, насамперед вологи. Протягом свого існування будинки постійно піддаються впливу вологи різного походження - атмосферних опадів, ґрунтових вод, конденсату, що утворюється на поверхнях елементів будівлі через зміну температур у ній, та інші. Сирість, що акумулюється в матеріалах огорожувальних конструкцій і фундаментів за рахунок капілярного підсмоктування, конденсації, зміна тиску, хімічна і біологічна корозія тощо порушує мікроклімат приміщень, знижує теплоізоляційні властивості матеріалів, погіршує їхні характеристики міцності і, як наслідок, спричинює передчасне їх руйнування [21,25].

Є чимало способів захисту огорожувальних та інших конструкцій будинку від впливу вологи, але економічно найбільш виправданими є гідроізоляція, гідрофобізація і герметизація. Вони не є взаємозамінними і застосовуються залежно від стану конструкції і впливу на неї вологи.

Улаштування захисту огорожувальних будівельних конструкцій від зволоження та фільтрації води називають гідроізоляцією, а матеріали, з яких улаштовують гідроізоляцію, - гідроізоляційними. Вони мають бути водонепроникними і достатньо довговічними. Ці показники досягаються за рахунок мінімальної пористості і визначаються відповідними значеннями

міцності, деформативності та морозостійкості. Чим більша водонепроникність гідроізоляційних матеріалів, тим вища їх якість[27]..

Найбільш актуальними є вирішення питань гідроізоляції при будівництві нових і експлуатації існуючих будівель і споруд при збереженні і відновленні несучої здатності будівельних конструкцій.

Попадання вологи на стіни будівель у вигляді опадів, з ґрунтовими водами, а також конденсації вологи в конструкції через різницю температур зовні і усередині будівель, відбувається намокання захисних конструкцій, що призводить до передчасного руйнування, зниження їх теплоізоляційних властивостей і порушення мікроклімату приміщень [21,25,28]. Тому знання умов експлуатації будівлі і споруди при виборі способу гідроізоляції потрібне також як і знання стану конструктивних елементів, пористості і міцності матеріалів, гідрогеологічної обстановки і зміни режиму температурної вологості.

Історія використання гідроізоляційних матеріалів бере свій початок в глибокій старовині. Природний бітум і смоли вже використали, як єднальний матеріал для гідрозахисту при будівництві єгипетських і вавилонських споруд, у тому числі цегляних храмів і ритуальних басейнів близько 4500-5000 років тому[4].



Рисунок 1.1 – Споруди стародавнього світу.

Додаткову міцність і теплостійкість бітуму надавали порошкоподібні наповнювачі. Використовувалися деякі види викопних смол, наприклад, копав(скам'яніла смола), який перед вживанням розплавляли. Досвід застосування природного бітуму у будівництві дозволив використати його для будівельних цілей аж до XI — XII вв. н. е.

Гідроізоляція будівель має забезпечувати: збереження конструкцій будівель та інженерних споруд за рахунок усунення їх замочування або зволоження; мікроклімат усередині приміщень та герметичність будівельних конструкцій. Гідроізоляція, як правило, є прихованим конструкційним елементом, тому ремонт її дуже складний, а поточні витрати на нього в 2 - 3 рази перевищують первинні. Тому гідроізоляція має виконувати свої функції за певних умов експлуатації протягом визначеного часу, мати максимально можливий і близький до всіх інших конструкцій будівлі термін придатності. Ефективність і склад гідроізоляції будівельних споруд залежать не тільки від її кваліфікованого проектування і виконання, а й від доцільного з погляду гідроізолювання проектування і виконання самої споруди і тих її елементів, які ізолюють[4,21]..

Застосування неякісних матеріалів, порушення технології виконання робіт під час улаштування гідроізоляції призводить до зниження строку служби будівлі на 20-25 років. Лише суворе комплексне врахування всіх чинників у процесі вибору, влаштування й експлуатації гідроізоляції може забезпечити як ефективність і довговічність гідроізоляційного захисту, так і надійність усієї будівлі загалом.

Різновидом гідроізоляційних матеріалів є герметики (герметизуючі композиції), які використовують для ущільнення і герметизації складної конструкції способом заповнення швів, порожнин, тріщин. Герметизуючі й ущільнювальні матеріали можна застосовувати у вигляді паст, які вулканізуються, мастик, еластичних прокладок (джгутів), ущільнювальних полотен, різних профільованих елементів тощо[3,6,22].

Наприклад ДБН В.2.1.10-2018 «Основи та фундаменти споруд Основні положення проектування» зазначає згідно п 16 «Проектування водозахисту основ і фундаментів» [7].:

1) Проектування водозахисту основ, підземних інженерних споруд, заглиблених конструкцій, і фундаментів виконують з метою збереження довговічності споруд, усунення прискороного зносу залізобетонних елементів в обводненому середовищі. Вимоги до водозахисту слід розробляти з урахуванням впливу води:

- тимчасового через атмосферні опади, паводкові підтоплення, аварії на водовідводах;

- постійного через наявність ґрунтової вологи або підземних вод.

2) У разі прогнозу змін гідродинамічного режиму в проекті необхідно передбачати водозахисні заходи: водозахист основи, гідроізоляцію фундаментів, підземних будівельних конструкцій, приміщень та об'єктів. Для об'єктів, що споруджують на територіях існуючої забудови, у проекті необхідно передбачати водозахист оточуючої забудови.

3) Для водозахисту основ від фільтрації поверхневих вод передбачають гарантований водовідвід зливових і технологічних вод із території проєктованого будівництва з урахуванням розташування оточуючої забудови.

4) Для водозахисту основ від фільтрації підземних вод слід передбачати захисні екрани чи гідроізоляційні завіси.

5) Гідроізоляційні завіси слід передбачати в основі фундаментів неглибокого закладання траншейного (відкритого) типу, а для заглиблених фундаментів та підземних споруд ін'єкційні завіси. Гідроізоляційні завіси траншейного типу проєктують у вигляді конструкції «стіна в ґрунті» із тампонажного розчину розрахункової товщини.

6) Заходи запобігання підтопленню територій промислових площадок і заселених зон повинні включати дотримання вимог спрямованих на скорочення водоспоживанням та водопониженням, зменшенням фільтрації

зменшення інфільтрації техногенних і поверхневих вод у ґрунт та реалізацію заходів призначених для захисту між підтоплення і запобігання чи виключення його шкідливих наслідків (гідроізоляція підземних конструкцій, влаштування дренажів усіх видів влаштування протифільтраційних завіс, екранів

7) Якщо ґрунтові води чи промислові стоки агресивні до матеріалів заглиблених конструкцій чи можуть підвищити корозійну активність ґрунтів, повинні передбачатись антикорозійні заходи згідно зі ДСТУ Б В 2.6-145.

8) Для фундаментів, будівельних підземних конструкцій, що знаходяться без впливу гідростатичного напору, необхідно передбачати гідроізоляцію проти капілярного типу по всіх поверхнях, що контактують з ґрунтом, з підняттям над поверхнею не менше ніж на 500 мм., а також заходи проти пошкодження зовнішньої гідроізоляції при влаштуванні зворотного засипання.

Проектування гідроізоляції фундаментів, і підземних споруд, визначення вимог із забезпечення надійності, довговічності покриття необхідно виконувати з урахуванням:

- типу, конструкції споруди і її призначення;
- природних умов, властивостей ґрунтів, температурних умов, можливості нерівномірних осідань, просідань основи, мінералізації підземних вод і можливості впливу промислових стоків.

9) Вибір типу гідроізоляції здійснюють у залежності від величини гідростатичного напору, тріщиностійкості конструкцій, властивостей гідроізоляції. Слід застосовувати гідроізоляцію: фарбувальну, обклеювальну, штукатурну (цементну, асфальтову гарячу чи холодну), пластмасову, металеву тощо.

10) Довговічність покриття повинна бути не менше ніж довговічність об'єкта, що ізолюється, при допустимих термінах капітального ремонту.

11) Для забезпечення хімічної стійкості в умовах агресивної води - середовища слід застосовувати покриття з хімічно стійкими в даному середовищі наповнювачами.

12) В обґрунтованих випадках проектній документації слід передбачити спостереження за ефективною роботою водозахисту (зокрема через наглядові свердловини), підтримка необхідного рівня ґрунтових вод, проведення поточних і капітальних ремонтів гідроізоляції та водозахисних споруд.

ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2019 «Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення». Цей стандарт установлює вимоги щодо проектування споруд інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення.

На даний час не існує норми які встановлювали вимоги до проектування гідроізоляції будівельних конструкцій наземних і підземних частин будівель і споруд різного призначення. Тому Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» м. Київ розробляє цей документ, який встановлює нормативні вимоги до гідроізоляції підземних споруд неглибокого закладання передбачено для глибин не більше 30м, а гідроізоляцію підземних будівельних конструкцій глибокого закладання – для глибини понад 30м до 110м включно від поверхні та гідроізоляцію будівельних конструкцій на глибині більше 110м, а також усередині тунелю слід проектувати з урахуванням конкретних умов закладання. Нажаль цей документ знаходиться ще в розробці і його затвердження прогнозується у 2022 році.

1.2 Види та класифікація гідроізоляції

Одним із найважливіших факторів впливу на довговічність будівельних об'єктів є волога. Для будівель і споруд промислового і цивільного будівництва, які експлуатуються в умовах періодичного впливу води важливим завданням є захист фундаментів і дахів від впливу ґрунтових вод і атмосферних опадів для забезпечення виконання санітарно-гігієнічних та будівельних норм, а до матеріалів гідроспоруд, які зазнають дії води протягом усього періоду експлуатації висувають ще більш жорсткі вимоги щодо їх водонепроникності, міцності, корозійної, тепло- та біостійкості.

Використання сучасних гідроізоляційних матеріалів дозволяє не лише забезпечити довговічність і комфорт будівлі у процесі експлуатації, але й зменшити витрати на матеріали та оплату праці робітників за рахунок зменшення трудовитрат у 2-3 рази.

Види гідроізоляції розрізняють за способом укладання гідроізоляційного матеріалу (вертикальне - для стін і фундаментів, горизонтальне – для даху), за типом небезпеки (легкого, середнього і важкого типу залежно від рівня залягання ґрунтових вод і тиску води), за використовуваними матеріалами (мінеральна ізоляція, бітумна і пластикова). Крім того, при виборі гідроізоляційного матеріалу необхідно враховувати тип вологи, від якого потрібен захист[4-5,19,25]..

Сучасну гідроізоляцію умовно поділяють на кілька видів за такими ознаками: матеріал, конструктивно-технологічне вирішення, фізико-механічний стан гідроізоляційного покриття, умови його експлуатації (характер впливу вологи).

За використаним матеріалом гідроізоляцію поділяють на[5].:

- полімерцементну;
- полімерну;
- бітумно-полімерну;

- бітумну та з допоміжних матеріалів (ін'єктувальні, засипні).

За конструктивно-технологічним вирішенням гідроізоляцію поділяють на:

- фарбувальну (обмазувальну);
- обклеювальну (монтувальну);
- проникної дії (просочувальну);
- штукатурну.

За фізико-механічним станом гідроізоляцію поділяють на:

- жорстку (забезпечує гідроізолювання тріщин);
- з ознаками еластичності (перекриває тріщини до 0,5 мм; відносне подовження до 10 %);
- еластичну (відносне подовження понад 50 %).

За характером впливу вологи її поділяють на:

- гідроізоляцію від ґрунтової вологи (просочувані ґрунти);
- гідроізоляцію від періодичної дії води без тиску;
- гідроізоляцію від постійної дії води, що не тисне на конструкції;
- гідроізоляцію від постійної дії води, що тисне на конструкції (ззовні і зсередини).

До фарбувальних (обмазувальних) матеріалів належать: гарячі і холодні бітумні, бітумно-гумові, полімерні та бітумно-полімерні емульсії, лаки, емалі, мастики.

До жорстких матеріалів належать: штукатурки з мінерально-цементних і полімерцементних розчинів, покриття з асфальтових мастик і розчинів

До обклеювальних (монтувальних) матеріалів належать: рулонні, плівкові, плитні і листові вироби з основою (картон, скловолокно, поліефірна тканина, фольга) і без основи (бітумні), - термо- наплавні або приклеювані гарячими і холодними мастиками, а також металеві і полімерні матеріали, які прикріплюють до поверхні.

Просочувальними вважають матеріали (бітуми, дьогті, бітумні емульсії, матеріали на основі цементу), які проникають на деяку глибину в поверхні; ін'єкційними - матеріали на основі цементу, рідкого скла, із гідрофобізуючими добавками, які нагнітають у структуру конструкції під певним тиском або гравітаційне; засипними - зернисті матеріали, які захищають гідрофобними плівками (пісок, зола та інші).

Покриття на основі перелічених матеріалів можна поділити на дві групи: які підлягають опорядженню без додаткових заходів і які не підлягають опорядженню.

1.3 Вибір типу гідроізоляції

Під час вибору гідроізоляції найважливіше правильно оцінити ґрунтово-водні умови і планування території навколо будівлі.

З погляду волого-ґрунтових умов розрізняють такі види небезпеки [19]:

– вплив ґрунтової вологи - вода, зв'язана з часточками ґрунту, швидко всмоктується ґрунтом або підсмоктується лише капілярно; ця небезпека існує, коли будівля розміщена на водонепроникному ґрунті і щонайменше на 30см вище за проектний рівень ґрунтових вод; небезпечним є і водонепроникний ґрунт (потрібне влаштування відповідної дренажної системи);

– вплив води, яка накопичується періодично - вода, що просочує ґрунт і повільно всмоктується в нього. Якщо будівля споруджена на водонепроникному ґрунті і не забезпечена дренажною системою, слід враховувати, що поверхневі води із водонесівних шарів можуть проникати в котлован і періодично там накопичуватись;

– вплив ґрунтових вод - вода постійно насичує ґрунт, але не всмоктується в нього хоча її рівень може змінюватись; ґрунтові води тиснуть

на елементи будівлі, що знаходяться нижче від її рівня у ґрунті; цей вид небезпеки слід враховувати також для підлог підвалів, коли проектний рівень ґрунтових вод знаходиться вище за рівень підлоги підвалу щонайменше на 30 см; небезпеку ґрунтових вод для стін враховують на глибині понад 3 м від рівня поверхні, коли будівлю споруджують на в'язких ґрунтах і без відповідної дренажної системи.

Тип гідроізоляції вибирають залежно від умов експлуатації та технічних і економічних чинників, основними з яких, є такі[19]:


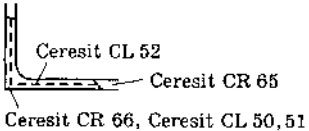

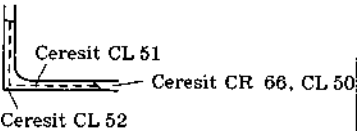
- потрібний режим вологості приміщень і споруд, які ізолюють, та ступінь допустимого зволоження огорожу вальних і несучих конструкцій;
- тріщиностійкість конструкції, яку ізолюють;
- висота капілярного підсмоктування води залежно від щільності ґрунту;
- величина гідростатичного напору;
- механічний вплив на гідроізоляцію (стискання масою верхніх конструкцій, ґрунту засипки і напору ґрунтових вод, вплив тимчасових навантажень, осідання ґрунту засипки, фундаменту, основи тощо);
- дія агресивних середовищ;
- температурні впливи (максимально допустима температура експлуатації гідроізоляції, мінімальна температура навколишнього середовища);
- природні впливи (сонячна радіація, лід, хвилі, біологічні шкідники, опади тощо);
- сейсмічність району будівництва;
- особливі властивості ґрунтів і основ;
- умови виконання робіт (можливість механізації, нанесення на вологі основи, можливість виробництва взимку);
- особливості експлуатаційного режиму (вплив кислот, лугів, нафтопродуктів, агресивних рідин і газів тощо).

Таблиця 1.1 - Рекомендовані типи гідроізоляції для деяких видів споруд

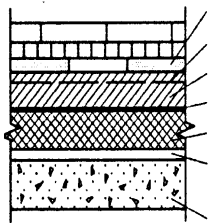
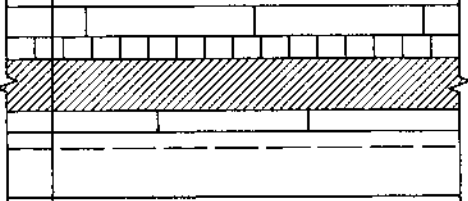
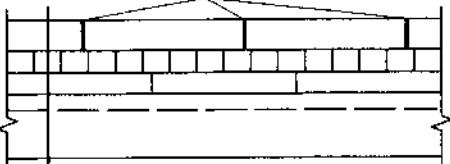
Вид споруди	Тип гідроізоляції
Звичайні підземні конструкції з підсипкою ґрунтом	Холодна бітумна гідроізоляція на всіх поверхнях обклеювання бітумно-полімерними та полімерним; матеріалами - на горизонтальних поверхнях; бітумно-полімерне фарбування - на вертикальних поверхнях
Підземні конструкції, що занурюють у ґрунт (шпунт, колодязі, палі і кесони)	Цементна та бітумна (гаряча) штукатурка, бітумно-полімерне або полімерне фарбування, іноді з армуванням склосіткою
Приміщення з внутрішньою гідроізоляцією, що працює «на відрив»	Холодна бітумна гідроізоляція, бітумно-полімерне або полімерне фарбування, а також цементна штукатурка з колоїдного цементного розчину і активованого торкрету
Заповнення деформаційних швів	Холодна бітумна штукатурка, бітумне фарбувань: склеювання рулонними матеріалами

Таким чином, можна зробити висновок, що для отримання найбільш ефективного результату важливий комплексний підхід і застосування системи продуктів. Адже від якості та надійності гідроізоляції залежить термін служби споруди в цілому! Саме тому гідроізоляційні матеріали повинні відповідати цілому ряду вимог щодо механічної міцності, хімічної стійкості та деформативності, а також забезпечувати високий рівень водонепроникності, морозостійкості та довговічності.

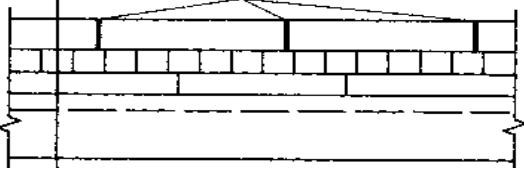
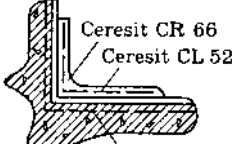

Таблиця 1.2 - Вибір типу гідроізоляції залежно від умов експлуатації, технічних і економічних чинників[19].

№ з/п	Умови експлуатації	Призначення приміщення, споруди або конструктиву	Конструктивно-технологічні рішення влаштування гідроізоляційних покриттів	Матеріали для влаштування гідроізоляції	Особливості застосування
1	2	3	4	5	6
Гідроізоляційні покриття, що підлягають опорядженню					
1.	Періодичний (короткочасний) вплив води	Побутові душові, ванні кімнати, кухні	 <p>Облицювальна плитка Шар клею Ceresit CM 11, Ceresit CM 117 та ін. Шар пароізоляції Ceresit CR 65, Ceresit CR 66, Ceresit CL 50 завтовшки 1,2 - 1,5 мм, Ceresit CL 51 завтовшки 1,0 - 1,2 мм Грунтовка Ceresit CT 17 Бетонна і цементно-піщана стяжки</p>	Одно- і двокомпонентні полімер цементні суміші CR 65, CR 66, CL 50, CL 51)	У разі застосування полімер цементної гідроізоляції кути примикань, стики та інші місця концентрування напружень гідроізолюють за допомогою спеціальних стрічок і мастик з ознаками еластичності
	Кути та інші примикання	 <p>Ceresit CL 52 Ceresit CR 65 Ceresit CR 66, Ceresit CL 50, 51</p>			
Примітка. Міцність на стиск основи під покриття із гідроізоляційної суміші Ceresit CK 65 має бути не менш як 15 МПа					
2.	Періодичний (інтенсивний) вплив води	Виробничі душові, лікувальні ванні кімнати	 <p>Облицювальна плитка Шар клею Ceresit CM 11, Ceresit CM 177 Два шари Ceresit CL 51 завтовшки не менш як 1,5 мм або два шари Ceresit CL 50 чи Ceresit CR 66 завтовшки не менш як 2,0 мм Грунтовка Ceresit CT 17 Бетонна або цементно-піщана стяжка</p>	Двокомпонентні полімер цементні суміші (CR 66, CL 50) Однокомпонентна полімерна суміш CL 51	Для герметизації лікувальних ванних кімнат залежно від впливу агресивного середовища як гідроізоляцію можна використовувати хімічно стійкі суміші CU 22, CU 23
	Кути та інші примикання	 <p>Ceresit CL 51 Ceresit CR 66, CL 50 Ceresit CL 52</p>			

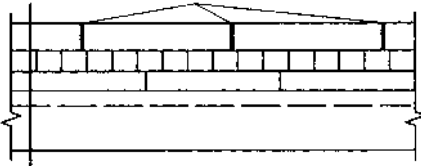
продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
3.	<p>Тривалий вплив води без тиску, температурні перепади, деформації</p> <p>Влаштування гідроізоляції по шару утеплювача</p> 	<p>Балкони, тераси</p> <p>2 шари Ceresit CL 50 Грунтовка Ceresit CT 17 Стяжка з Ceresit CN 178 Роздільний шар Утеплювач Пароізоляція Ceresit CP 42, BT 41 Залізобетонна плита</p>	 <p>Облицювальна плитка Шар клею Ceresit CM 17, Ceresit CM 19 Стяжка із Ceresit CN 178, армована металосіткою завтовшки не менш як 40,0 мм Самоклеюча плівка Ceresit BT 21 Грунтовка Ceresit BT 26 Залізобетонна плита перекриття</p>	<p>Бітумно-полімерні рулонні матеріали, полімерні мастикові матеріали</p>	<p>У разі застосування як гідроізоляції полімерної мастики замість бітумно-полімерної плівки плитку укладають безпосередньо по шару гідроізоляції. Для забезпечення схилу використовують легко вирівнювачу суміш Ceresit CN 178</p>
4	<p>Частий вплив хімічно активних речовин без тиску</p>	<p>Виробничі цехи м'ясокомбінатів, пивоварних заводів, виробничі кухні, лабораторії, мийки та ін.</p>	<p>Епоксидні заповнювачі швів CE 48 (підлоги), CE 47 (стіни)</p>  <p>Кислотостійка плитка Епоксидний клей Ceresit CU 22 Два шари епоксидної гідроізоляційної мастики Ceresit CE 49 завтовшки 2,0 мм (кожен шар по 1 мм) Епоксидна грунтовка Ceresit CE 50 із присипанням чистим прожареним піском (розмір зерна 0,2 - 0,6 мм) Бетонна стяжка міцністю не менш як 30 МПа на стиск і когезійною міцністю поверхні не менш як 1 МПа. Вологість стяжки не більше 2 %</p>	<p>Епоксидна мастикова гідроізоляція</p>	

продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
5.	Постійний вплив води під тиском	Плавальні басейни	<p style="text-align: center;">Заповнювач швів CE 44</p>  <p>Облицювальна плитка Клей Ceresit CM 117 Два шари гідроізоляції: Ceresit CR 65 загальною товщиною не менш як 3,5 мм або Ceresit CR 66 загальною товщиною не менш як 3,0 мм Ґрунтовка Ceresit CT 17 Трещиностійкий залізобетон або міцна піщана стяжка</p> <p style="text-align: center;">Кути і примикання</p>  <p style="text-align: center;">Ceresit CR 66 Ceresit CL 52 Ceresit CT 17</p>	Полімерцементні суміші	У разі влаштування «чаші» басейну із бетону з підвищеною водонепроникністю (W 8... 10) використовувати гідроізоляцію не обов'язково. Для підвищення водонепроникності бетону можна застосовувати добавки СС 91, СС 92, СС 93. У цьому разі кути і примикання герметизують за допомогою стрічки CL 52 і суміші І CR66
6.	Постійний вплив води під тиском	Резервуари для стічних вод	 <p>Ceresit CF 35 Ceresit CR 65, шар завтовшки не менш як 3,5 мм Ґрунтовка Ceresit CT 17 Очищена щільна поверхня бетону</p>	Полімерцементні суміші сумісно з епоксидною фарбою	Епоксидну фарбу використовують залежно від ступеня агресивності стічних вод і технології їх очищення

продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
7.	Постійний вплив води під тиском	Резервуари для питної води	<p data-bbox="949 368 1272 395">Заповнювач швів CE 35</p>  <p data-bbox="801 579 1413 810">Плита, що відповідає спеціальним гігієнічним вимогам Клей Cegesit CM 11 Два шари гідроізоляції Cegesit CR 65 загальною товщиною не менш як 3,5 мм або Cegesit CR 66 загальною товщиною не менш як 3,0 мм Грунтовка Cegesit CT 17 Очищена щільна поверхня бетону</p>	Полімерцементні суміші	Кути і примикання виконані аналогічно поз. 5, деформаційні шви герметизують за допомогою силіконового герметика Cegesit C3 25

Примітка: Типи гідроізоляції залежно від умов експлуатації, технічних і економічних чинників та її конструктивно-технологічне вирішення наведені на прикладі використання ТМ Cegesit.

1.4 Вимоги до матеріалів, які використовуються для улаштування гідроізоляцій

1.4.1 Рулонні гідроізоляційні матеріали

Найпоширенішим видом гідроізоляції споруд є обклеювальна рулонна. Традиційну рулонну гідроізоляцію влаштовують багат шаровою на гарячій мастиці вручну, що й спричинює неефективність її використання.

Істотною перевагою нових рулонних матеріалів (рис.1.2) є те, що їх можна не наклеювати вручну, а наплавляти за допомогою вогневих або інфрачервоних пальників. Термонаплавляння значно підвищує якість рулонної гідроізоляції, а модифікація бітуму полімерами дає змогу регулювати її властивості і відповідно вибирати матеріал з потрібними якостями. З використанням сучасних рулонних матеріалів гідроізоляцію можна влаштовувати дво- і навіть одношаровою[4-5].



Рисунок 1.2 - Обклеювальна рулонна гідроізоляція фундаментів

Гідроізоляційні рулонні матеріали класифікують за такими ознаками:

- структурне полотно - з основою і без основи;
- вид основи - волокно, скловолокно, поліефірна тканина, фольга;
- структура покриття - зі вставкою і без вставки;

- вид зв'язника - бітумні, гумо бітумні, бітумно-полімерні, полімерні, на змішаному зв'язнику;
- вид захисного шару - з присипкою (велико-, дрібнозернистою, пило-, лускоподібною); із фольгою або плівкою; з луго-, кислото- та озоностійким покриттям;
- спосіб улаштування - обклеювальні, термонаплавні, з'єднані механічно та за допомогою дифузійного зварювання.

Рулонні матеріали мембранного типу - це матеріали на модифікованій бітумній основі, армовані склосіткою, склоповстю або поліестеровим поролоном. Модифікований (полімеризований) бітум - гідроізоляційний матеріал, який забезпечує надійний захист від дії води, низьких і високих температур, ультрафіолетового випромінювання, «кислотних» дощів тощо. Як модифікатори використовують: атактичний поліпропілен (АПП-модифікація), стирол-бута- дієнстирен (СБС-модифікація), поліолефін або їх комбінації[26].

Поліестер є найсучаснішим матеріалом для армування полімер-бітумних мембран. Він має високу міцність та деформацію, під впливом навантажень деформується разом із бітумними шарами без порушення цілісності гідроізоляції.

Відносна деформація мембран на поліестровій основі 30-60%, що задовольняє роботу під навантаженням практично усіх інженерних споруд.

Матеріали, армовані склосіткою і склотканиною, мають низьку відносну деформацію розтягу (2-4%). Це істотно обмежує застосування таких матеріалів, особливо в конструкціях, коефіцієнт лінійного температурного розширення (КЛТР) матеріалу яких значно відрізняється від КЛТР бітуму, а також у разі перегину рулонної гідроізоляції.

До новітніх рулонних гідроізоляційних матеріалів належать також ущільнювальні полімерні полотна з пластика й еластомеру на основі поліізобутилену, полівінілхлориду, сумісного і несумісного з бітумом, етиленвінілацетату, а також полотна із самоклеючим шаром[22,25,28].

Рулонні матеріали вибирають на основі порівняння таких показників:

- водонепроникність за тиску води 0,5 МПа упродовж 24 год;
- міцність на розрив при розтягуванні;
- адгезія до матеріалу поверхні, яку ізолюють;
- відносна деформація розтягу;
- водопоглинання (упродовж 24 год не більш ніж 1% за масою);
- температура крихкості (за Фраасом);
- тріщиностійкість за вигину на стрижні перерізом 10мм за температури не вище ніж -15 °С;
- зниження межі міцності на розтяг (у разі заморожування - 5 %, хімічного старіння - 10 %, теплового старіння - 5 %);
- температура розм'якшення за тривалої і короткочасної дії температури;
- робочий діапазон температури;
- стійкість до зсуву;
- здатність витримувати тиск водяної пари;
- стійкість до дії хлоридів натрію і кальцію.

Таблиця 1.3 - Переваги і недоліки гідроізоляції у рулонах

Переваги	Недоліки
Чудово поєднується практично з будь-яким матеріалом: це може бути металеве або дерев'яне покриття, скло або пластик. Рулонна гідроізоляція відмінно справляється зі своїми завданнями.	Основу, на яку укладається захисний шар необхідно ретельно підготувати. Вона повинна бути ідеально гладкою і сухою.
Дешевизна. Один із недорогих матеріалів для гідроізоляції.	Необхідна обробка стиків герметиками.
Добре переносить перегрівання, довговічний.	Обмеження при монтажі вимагає укладання при температурі вище +10С.
	Вразливий для механічних ушкоджень, розривів, проколів. Необхідно наносити декількома шарами

Обов'язковою умовою застосування сучасних рулонних гідроізоляційних матеріалів є ретельна підготовка поверхні, що передбачає її вирівнювання і ґрунтування бітумними матеріалами, а також необхідність водовідведення з поверхні гідроізоляції системою дренажів, якщо над нею є інші конструкційні шари з матеріалів, які пропускають воду.

1.4.2 Гідроізоляційні матеріали на цементно-піщаній основі

Гідроізоляційні матеріали на цементно-піщаній основі є сумішами заводського виготовлення, які містять цементний зв'язник, гідрофобізатори і наповнювачі.

Матеріали на мінеральній основі призначені для нанесення по старому кам'яному муру, бетону, цементно-піщаній штукатурці. Спеціальна формула гідроізоляційної суміші передбачає суцільну кристалізацію і, як наслідок, герметизацію пор у тілі конструкції. Один із варіантів дії - хімічне зв'язування агрегатів вільного вапна з наступною герметизацією порового простору поверхневого шару. Важливою особливістю гідроізоляційних матеріалів на мінеральній основі є те, що з часом уся поверхня обробленої конструкції стає водонепроникною, але зберігає при цьому добру паропроникність[26].



Рисунок 1.3 – Гідроізоляція на цементно-піщаній основі.

З метою підвищення гідроізоляційних властивостей цементних розчинів і бетонів до них додають добавки неорганічних і органічних речовин або їх сумішей. До складу цементно-піщаних розчинів для гідроізоляції вводять і колоїдний цементний розчин (КЦР), і мікрокремнезем

Композиції на основі рідкого скла в затверділому стані високостійкі до концентрованих кислот і тому дуже добре захищають бетон і залізобетон від безпосереднього впливу рідкого агресивного середовища. Проте композиції на основі рідкого скла мають і істотні недоліки:

- нестійкі до їдких лугів, плавикової і фосфорної кислот;
- мають низьку морозостійкість;
- утворюють плівку, яка не пропускає гази і пару води, тобто матеріали позбавлені можливості дихати.



Рисунок 1.4 – Гідроізоляція матеріали на основі рідкого скла

За способом нанесення гідроізоляцію на мінеральній основі поділяють на фарбувальну (обмазувальну), штукатурну, торкретну та пневмобетонну

Мінеральні гідроізоляційні матеріали зручні в користуванні. Вони не потребують ґрунтування, але основа має бути зволоженою. Нанесення тонкого шару з них забезпечує добре зчеплення з поверхнею.

Мінеральні матеріали стійкі до ультрафіолетового випромінювання і можуть постійно знаходитись на сонці. Особливо їх рекомендують для гідроізоляції ділянок цоколю будівель, що зазнають впливу дощу. Тверді

розчини застосовують в основному за небезпеки проступання ґрунтової вологи на поверхні стін. Ці матеріали здатні заповнювати тріщини в основі, але їх можливості щодо герметизації тріщин відносно малі.

1.4.3 Гідроізоляційні матеріали на полімер цементній основі

До гідроізоляційних матеріалів на полімерцементній основі належать цементно-піщані розчини з добавками полімерів: латексів, вінілацетатних, поліуретанових емульсій або синтетичних смол. Вони можуть бути армовані мікрофіброю скловолокна, нейлону, базальтового або поліефірного волокна. Найчастіше розчинові суміші для полімерцементної гідроізоляції отримують із готових до використання сухих модифікованих полімерами сумішей [21]:

Полімерні добавки підвищують рухливість суміші, збільшують водонепроникність, морозо- і тріщиностійкість покриттів, а також їх стійкість до агресивного впливу рідин і газів.

Гідроізоляційні покриття із полімерцементних матеріалів можуть бути жорсткими й еластичними.

Жорсткі покриття застосовують для гідрозахисту бетонних і залізобетонних огороджувальних конструкцій, втім числі тих, що зазнають впливу агресивних рідин (розчинів кислот, солей і лугів до 10 %) і газів.

Еластичні покриття застосовують для гідрозахисту конструкцій, які знаходяться в такому самому середовищі і працюють під експлуатаційними навантаженнями з можливим утворенням та розкриттям тріщин до 0,5 мм. Залежно від виду і кількості полімерних добавок полімерцементні розчини наносять на суху або вологу поверхню, що підлягає ізолюванню. Є й такі композиції, які можна наносити на бетонну поверхню вже через кілька годин після бетонування [6,19,22,29-30].

Полімерцементні гідроізоляційні матеріали на основі сухих будівельних сумішей застосовують для:

- захисту фундаментів і підвальних приміщень;
- захисту цоколів і парапетів будинків і споруд;
- гідроізоляції вологих і сирих кімнат (ванних, душових, туалетів);
- гідроізоляції резервуарів та споруд, локалізації витікань нафтопродуктів;
- гідроізоляції терас, балконів та інших конструкцій і споруд.

Основні фізико-механічні характеристики жорстких та еластичних (двокомпонентні) полімерцементних сумішей для гідроізоляції наведено в табл.1.4.

Таблиця 1.4 - Фізико-механічні характеристики гідроізоляційних полімерцементних сумішей

Показники	Гідроізоляційна суміш	
	Жорстка	Еластична
Суша суміш		
Залишок, % не більш		
На ситі № 0315	20	25
На ситі № 073	10	5
Розчинна суміш		
Термін придатності, хв., не менш	60	120
Товщина шару, мм	3-5	2-3
Розчин		
Міцність на стиск, МПа, не менше		
через 3 доби	12	-
через 28 доби	10	Не нормується
Міцність зчеплення з основою, МПа, не менше	1,5	1
Міцність на розрив, МПа, не менше	Не нормується	0,6

Згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 «Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей», полімерцементні суміші для гідроізоляції мають задовольняти такі вимоги:

- мати коефіцієнт водопоглинання не більший за $0,1 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}^{1/2})$;

- характеризуватися водонепроникністю не менш як 0,2 МПа протягом 24 годи;
- мати морозостійкість не менше 75 циклів;
- бути паропроникними (коефіцієнт паропроникності не менш як 0,04 мг/(м*год*Па));
- наноситись на вологі й мокрі поверхні;
- виявляти стійкість до впливу атмосферних чинників, тріщино - стійкість і стійкість до усадки, яка не повинна перевищувати 0,2 %;
- сприймати деформаційні впливи (ширина розкриття тріщин до 0,5 мм для еластичних покриттів).

1.4.4 Полімерні та бітумно-полімерні гідроізоляційні матеріали

На основі думок фахівців будівельної галузі, застосування полімерної гідроізоляції, це один з найбільш перспективних шляхів розвитку сучасного будівництва, розробка матеріалів і технологій, спрямованих як на підвищення стійкості новостворених конструкцій і споруд, так і на відновлення і збільшення ресурсу конструкцій і споруд, які потребують ремонту. В Україні з успіхом застосовують полімерні матеріали, що забезпечують підвищення стійкості конструкцій і споруд до агресивних дій навколишнього середовища, відновлення (і навіть збільшення) втраченого ресурсу конструкцій.

Полімерні гідроізоляційні матеріали представляють собою пластичні суміші в складі яких є смоли з добавками (затверджувач, пластифікатор, розчинник), наповнювачі і барвники. Готові полімерні склади залежно від наявності в них наповнювачів і заповнювачів називають: ґрунтовками, емаллями, полімерними мастиками і розчинами [3, 6,19].

Залежно від властивостей вихідної сировини, способу виробництва і призначення вони можуть поставлятися у вигляді в'язких рідин, порошоків або гранул. Для гідроізоляції в будівництві застосовують матеріали на основі фуранових, фенол-формальдегідних, карбамідних, поліамідних смол; пентафталеві, поліуретанові, кремнійорганічні, полісульфідні та інші матеріали.

Для створення тріщино захисної системи до окремих полімерних композицій додають зміцнювальну тканину.

Готові полімерні композиції залежно від наявності в них наповнювачів і заповнювачів називають ґрунтовками, емалями, мастиками і розчинами. Залежно від властивостей вихідної сировини, способу виробництва та призначення їх постачають у вигляді в'язких рідин, порошоків або гранул

У будівництві для гідроізоляції застосовують акрилові, поліуретанові, силіконові, полісульфідні, епоксидні та інші композиції.

Полімерні матеріали використовують для всіх видів гідроізоляції. Найефективнішим є застосування їх для гідроізоляції залізобетонних промислових і санітарно-технічних споруд, очисних споруд побутових, каналізаційних і промислових стоків, резервуарів для зберігання агресивних рідин і хімічного захисту бетону.

Більшість полімерних композицій призначена для гідроізоляції сухих поверхонь, однак є й такі, які можна наносити на вологі бетонні конструкції. До складу таких композицій входять компоненти з поверхнево-активними добавками, що підвищують адгезію матеріалу до сирої основи.

На робочі місця полімерні композиції постачають у вигляді окремих компонентів, які змішують безпосередньо перед початком роботи. Залежно від складу та призначення життєздатність їх коливається від кількох хвилин до 2 - 4 год.

Бітумні матеріали є складними сумішами високомолекулярних вуглеводнів та їх неметалевих сполук.

Розрізняють природні і штучні нафтові бітуми. Природні нафтові бітуми отримують із асфальтових гірських порід вилученням органічними розчинниками або виварюванням у гарячій воді. Штучні нафтові бітуми є продуктами переробки нафти.

За нормальної температури бітуми трапляються як у твердому, так і в'язкорідкому стані. При нагріванні вони розм'якшуються (зріджуються), а при охолодженні знову повертаються у початковий стан. Унаслідок аморфної будови бітуми на відміну від кристалічних тіл не мають певної температури плавлення. Існує деякий температурний інтервал їх розм'якшення, тобто перехід із твердого стану у в'язкорідкий відбувається поступово.

Бітуми гідрофобні (не змочуються водою), водостійкі, мають щільну будову, їх пористість практично дорівнює нулю, тому вони водонепроникні і морозостійкі. Ці властивості дають змогу застосовувати бітуми у будівельних та інших конструкціях для гідроізоляції. Бітуми стійкі до водних розчинів багатьох кислот, лугів, солей, агресивних газів, але розчиняються в різних органічних розчинниках (хлороформі, етиловому спирті, бензині, бензолі, ксилолі, скипидарі, ацетоні та ін.), тому з них готують деякі мастики, лаки, фарби. Розплавлені бітуми після остигання зберігають певну пластичність, і лише за порівняно низьких температур стають крихкими.

Бітумні продукти для гідроізоляції бувають одно- і двокомпонентними; з натуральними і синтетичними наповнювачами; з волокнами для збільшення міцності при розтягу тощо. Бітумні матеріали виявляють великий опір дифузії, тому основа (бетон, штукатурка, цегляний мур) має бути сухою або, у крайньому разі, трохи вологою. Основу під бітумну гідроізоляцію потрібно ґрунтувати. Як ґрунтовки використовують матеріали теж на бітумній основі - легко рухливих розчини нафтового бітуму в органічних розчинниках і бітумні емульсії [3,6,22].

Легкорухливі розчини готують так. У бак наливають розплавлений і зневоднений бітум, невеликими порціями при постійному перемішуванні в

нього додають розчинник, що повільно випаровується. Такі ґрунтовки мають бути рідкими, однорідними без грудочок.

Вимоги, що ставляться до ґрунтовок для бітумної ізоляції, наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Вимоги до ґрунтовок для бітумної ізоляції

Ґрунтовка	Час витікання (вміст рідини), хв	Точка спалаху, °С	Час засихання до пилу, год	Вміст твердих часточок, %	Точка розм'якшення твердих часточок, °С	Вміст золи відносно твердих часточок, %
Бітумний розчин	15	21	3	30-50	50	5
Бітумна емульсія	15	-	5	30	45	5

Бітумні матеріали рідкої консистенції, що наносяться щіткою або способом розпилення, проникають в основу, але не здатні закривати дрібні тріщини. З еластичних густих мас можна отримувати відносно товсті шари, які закривають дрібні тріщини і герметизують великі.

Бітумні мастики - це суміші зрідженого бітуму з добавками пилоподібного і волокнистого наповнювачів. Такі мастики використовують для обмазувальної гідроізоляції. Вони можуть бути гарячими (готують на місці) і холодними. Холодні бітумні мастики готують на спеціалізованих підприємствах, на місце виконання робіт постачають у закритій тарі.

Бітумно-полімерні матеріали - це композиції на основі бітумів, модифікованих полімерами і каучуками. їх добавки поліпшують водонепроникність, деформівність і довговічність бітумних мастик, регулюють технологічні й експлуатаційні властивості бітумно-полімерних композицій [3,6,22].

Бітумно-полімерна гідроізоляція по популярності використання мало поступаються рулонним герметиків. Зазвичай це мастики чи шлами, які просто наносяться у декілька шарів. Використовуються в основному для

захисту фундаментів, заливки плоских дахів та басейнів, дуже зручно закладати такими матеріалами тріщини в стінах.

Таблиця 1.6 – Основні переваги та недоліки бітумно-полімерної гідроізоляції

Переваги	Недоліки
В залежності від консистенції досить нанести один шар, рівномірно розподіливши його.	При критично низьких температурах може полопати.
Економічний у використанні. Залишок можна герметично закрити і з ним нічого не буде	Термін служби обмежений 5 роками.
Підходить для герметизації складних ділянок і стукотів.	Вимагає плавлення при монтажі.
Гідроізоляція може використовуватися для стін.	Вимагає старанного вирівнювання та зачистки основи, на яку наноситься.

Технологія приготування гарячих мастик полягає у змішуванні розплавленого бітуму за температури 180 - 185°C із заздалегідь висушеним наповнювачем.

Холодну бітумну мастику готують змішуванням нафтобітуму, розріджувача, наповнювача, а також добавок, які пластифікують суміш і надають виробу антисептичних властивостей. Як розріджувач зазвичай використовують нефрас, уайт-спірит, індустриальне масло, сольвент та інші.

Бітумні мастики, які наносять у гарячому стані, поділяють на клеючі і фарбувальні.

Основні вимоги до цих матеріалів наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Вимоги до клеючих мас і фарб, які наносять у гарячому стані

Мастика	Масова частка розчинних в'язучих, %	Точка розм'якшення, °C	
		зв'язника	твердих і часточок
Фарбувальна			
без наповнюючи	99	54-75	-
із наповнювачем	50	54-75	60
Клеюча			
без наповнюючи	99	80-125	-
із наповнювачем	50	80-125	90

Бітумні і бітумно-полімерні пасти - це водні емульсії бітуму з мінеральними емульгаторами (тонкодисперсними порошками з часточками менш як 5 мкм). Пасти використовують для ізолювання поверхні і як зв'язник при виготовленні холодних асфальтових мастик[3,6,22].

Асфальтові мастики є сумішами бітумної емульсійної пасти з мінеральними і волокнистими наповнювачами. Їх використовують при влаштуванні штукатурної гідроізоляції. Оскільки мастики виготовлені на основі водної емульсії бітуму, їх можна застосовувати для гідроізоляції конструкцій, вологість яких значно вища, ніж при застосуванні обклеювальних матеріалів. Холодні асфальтові мастики зберігаються не більш ніж 5 год., а в разі використання як наповнювача цементу - не більш ніж 2 год.

Асфальтові розчини і бетони (литий асфальт) отримують введенням крупно- або дрібнозернистого заповнювачів у суміш бітуму з наповнювачем. Основні вимоги до асфальтових мастик і литого асфальту наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8- Вимоги до асфальтових мастик і литого асфальту.

Матеріал	Масова частка розчинних в'язучих, %	Масова частка відносно мінеральних речовин, %		Точка розм'якшення, °С	
		заповнювача	піску	зв'язника	твердих I часточок
Асфальтова мастика	13-16	25	75	45-75	85-120
Литий асфальт	6,5-9,0	20	45	-	-

Усі перелічені матеріали мають свої переваги та недоліки. Як засвідчує досвід експлуатації по даних наукових досліджень найефективнішим є бітумно-полімерні матеріали.

1.5 Класифікація типів гідроізоляційних систем, відмінних за способом і матеріалом виконання

1.5.1 Фарбувальні гідроізоляційні матеріали

Фарбувальна гідроізоляція являє собою тонкий водонепроникний покрив (плівку), що складається з ґрунтовки і двох і навіть трьох шарів, послідовно наносяться на поверхні, що захищається споруди з напірної сторони за допомогою гудронаторів, обприскувачів, пістолетів та інших коштів.

Така гідроізоляція переважно виконується розігрітими до 180°C бітумами і бітумними мастиками, розрідженню бітумами і мастиками (для ґрунтувальних шарів і ізоляції металевих поверхонь), а також бітумними емульсіями і емульсійними пастами. Останні не володіють достатньою морозостійкістю і часто покриваються тріщинами. Виходячи з конкретних умов, перевагу віддають матеріалів холодному стані, розрідженим органічними розчинниками (бензол, бензин та інші). Але треба мати на увазі, що високі темпи робіт досягаються при використанні гарячих матеріалів.

При нанесенні фарбувальної гідроізоляції (рис. 1.5) необхідно попередньо очистити поверхню споруд від бруду і пилу, закрити раковини, а також забезпечити просушування вологих місць (останнє не вимагається тільки при фарбуванні бітумними емульсіями та пастами). Товщина фарбувальної гідроізоляції шарів від 0,5 до 1,5-2 мм у залежності від конструкції, матеріалу і температури повітря[25,28].

Пофарбовані поверхні для запобігання ізоляції від пошкодження повинні бути відразу ж обсипані - дрібнозернистим ґрунтом, в інакше майже щорічно буде потрібно відновлення барвистого покриття.



Рисунок 1.5 – Фарбувальна гідроізоляція

Останнім часом в якості фарбувальної гідроізоляції стали застосовувати речовини, що володіють високою гідрофобністю. Серед них перше місце належить силікатоорганічним з'єднанням.

Ці забарвлення сприяють гідрофобізації поверхневого шару бетону; разом з тим вони не закривають його і тому можуть застосовуватися тільки в якості захисту від атмосферних вод або утримання невеликого напору води.

У число засобів фарбувальної гідроізоляції можна включити і розчини фтористих солей і кремнефтористоводородної кислоти, так звані флюати. Останні дають позитивний результат при гідроізоляції дрібнопористих бетонів.

Забарвлення (покриття) ними проводиться в два-три прийоми фарбопультами, фарбувальними пістолетами або вручну.

Встановлено, що найбільший ефект може бути досягнутий при змінній фарбуванні флюатом і слабким розчином вапняного молока.

Практика засвідчила, що до числа надійних засобів захисної гідроізоляції бетонних і залізобетонних конструкцій і виробів відносяться обмазки бітумними мастиками. Вони складаються із суміші бітуму і мінерального тонкомолотого заповнювача (вапняк, сланцева зола, трепел, коротковолокнистий азбест, глина). В залежності від заповнювача кількість бітуму в такій суміші коливається від 30 до 45% [25,28].

Доведено, що мастики по водонепроникності не поступаються бітумним розчинів, але механічна міцність їх і морозостійкість вище.

Основні якості гідроізоляційних матеріалів характеризують такі визначення: паропроникність, екологічність, економічність, абразивостійкість, але і деяка недоліки у фарбувальній гідроізоляції невеликий термін служби – 5-6 років.

Вартість робіт по нанесенню фарбувальній гідроізоляції складе від 100-180 у.е./м².

1.5.2 Штукатурні гідроізоляційні матеріали

Штукатурна гідроізоляція є гаряча і холодна. Вона являє собою багат шарове, товщиною до 2 см і більше покриття.

Вона може витримувати гідростатичний тиск до 0,5...0,6 МПа. До штукатурних гідроізоляційних складів відносять:

- цементно-піщані розчини з різними ущільнюючими добавками;
- полімерцементні і склоцементні розчини;
- торкрет з колоїдного цементного розчину;
- дрібнозернистий асфальтобетон(асфальтова штукатурна гідроізоляція).

Цементно-піщану ізоляцію в чистому вигляді застосовують у край рідко, зазвичай її поєднують із забарвленням або обклеювальною гідроізоляцією. Надійність штукатурної ізоляції значно підвищиться при армуванні її металевими сітками і матеріалами з склотканин (рис.1.6).

У інших випадках для штукатурної гідроізоляції застосовують водонепроникнений безусадковий цемент або портландцемент з ущільнюючими добавками - церезитом, хлорним залізом, рідким склом,

алюмінатом натрію, бітумними і латексними емульсіями. У розчині використовують чистий пісок.



Рисунок 1.6 – Штукатурна гідроізоляція

Гідроізолюючі штукатурки готують з суміші піску та цементу з добавкою у вигляді рідкого скла, церезину, різних пластифікаторів.

Розчини на основі церезиту, алюмінату, змішують з цементом 400 марки і 3 частинами піску. Додаються пластифікатори полегшують роботу по покриттю масою поверхонь[5,25,28].

Дуже хорошими гідрофобними властивостями володіє штукатурка на основі водонепроникного цементу в складі один до трьох з піском. Добавки сюди не дають. Така штукатурна гідроізоляція застосовуються в покритті стін басейнів, шлюзових камер, приміщень доків, підвалів, тунелів, які атакують ґрунтовими водами при «важкої» гідроізоляції.

Окремо слід відзначити групу гідрофобних штукатурних сумішей. Гідрофобізація – це коли поверхні надається властивість відштовхувати воду, не втягувати її і не покриватися нею[3,5,6,22]. .

Для додання штукатурці водовідштовхувальних властивостей в її склад при розчиненні портландцементу вводять склади на основі кремнію і силіконів натрію і потім обробляють штукатурку розчинами цих коштів: добавки складають 1,5% маси цементу. Після штукатурення на 7 день поверхню додатково обробляють. Водовідштовхувальне просочення

наносять або вручну, або розпилювачем. Для розпилення потрібні поліетиленові деталі для уникнення реакції з розчином. Розчин наносять в два шари до візуального виявлення блиску поверхні. Ефект проявляється через 2-3 доби. Гідроізолююча просочення не змінює кольору, фактури, або виду поверхні. Через три доби роблять контрольне змочування – при оббризкуванні водою вона повинна скочуватися краплями і матеріал не повинен зволожувати.

Сучасні гідроізоляційні штукатурки безпечні, не виділяють шкідливі речовини після затвердіння.

1.5.3 Матеріали для обклеювальної гідроізоляції

Обклеювальну гідроізоляцію застосовують при гідростатичному тиску 0,2...0,4 МПа і виконують з гниlostійких матеріалів. Цей вид гідроізоляції - покриття з декількох шарів рулонних, плівкових або листових матеріалів, виготовлених на основі бітуму, дьогтю, які пошарово наклеюють на поверхню за допомогою бітумних мастик або синтетичних складів. Гідроізоляцію наносять з боку гідростатичного натиску води [25,28].

Для обклеювальної гідроізоляції (рис. 1.7) використовують руберойд, у тому числі наплавляємий, склоруберойд, пергамін, толь, брізол, ізол, гідроізол, металоізол, склоізол, фольгоізол, фольгоруберойд, еластобіт, армобітеп і тому подібне. З плівкових матеріалів найбільше застосування отримали поліхлорвінілова, поліпропіленова і поліізобутиленові плівки.

Переваги полімерних рулонних матеріалів в їх гниlostійкості і високій хімічній стійкості в агресивних середовищах. Для перекриття тріщин і ущільнення швів використовують скло біт - склосітку, вкриту гумобітумною мастикою.



Рисунок 1.7 – Обклеювальна гідроізоляція

Основою під обклеювальну ізоляцію може служити бетон, цементне стягування, цегляні стіни, збірні залізобетонні конструкції. Кількість шарів, що наносяться, 3...5, вживані рулонні матеріали аналогічні використуваним для облаштування покрівель - склотканина, ізол, брізол, гідроізол, руберойд з гниlostійкою основою, поліхлорвініл, поліетилен, вініпласт та інші.

Залежно від вживаного рулонного матеріалу використовують мастики:

- бітумні для руберойду, брізолу і інших матеріалів на основі бітуму;
- клеї на епоксидних смолах - для поліхлорвінілових і інших пластмасових рулонних і листових матеріалів.

1.5.4 Матеріали для гідроізоляції проникаючої дії

Виконується просоченням будівельних виробів з пористих матеріалів - бетонні плити і блоки, азбестоцементні листи і труби, блоки з вапняку і туфу спеціальними матеріалами. Проникаючі матеріали виготовляються з цементу з добавками хімічно активних речовин і спеціально подрібненого піску. Застосовується в основному для внутрішньої гідроізоляції фундаментів і підвалів, а також при ремонті бетонних споруд. Цей матеріал можна використовувати і при реконструкції, і при новому будівництві, якщо доступ

до зовнішніх поверхнях обмежений, і єдиний спосіб влаштування гідроізоляції – це роботи зсередини приміщення[3,4,6,22].

Кристалічні утворення гідроізоляційної суміші проникають в пори бетону на глибину до 60см і стають складовою частиною бетону, гарантуючи його водонепроникність.

До плюсів можна віднести те, що в процесі експлуатації, при контакті з водою, хімічна реакція триває, і триває процес герметизації – відбувається «самолікування» бетону. Виходить подвійний гідроізоляційний ефект: гідроізоляція зовнішнього шару і кристалізація пір всередині бетону. Крім того, при використанні даної технології стіни залишаються паропроникними. Товщина шару гідроізоляції: від 1 до 3 мм.

Витрата матеріалу: від 0,8 кг/м². Водонепроникність: витримує тиск 0,8 МПа.



Рисунок 1.8 – Гідроізоляція проникаючої дії

Особливості просочувальної гідроізоляції:

- може наноситися і на вологу поверхню;
- можна вести роботи без оголення зовнішніх стін;
- можливість виконання гідроізоляції після завершення основних будівельних робіт;
- не потребує захисту, під час зворотної засипки, укладання арматури і тому подібне;
- не вимагає попередньої обробки поверхні ґрунтовкою;

- підвищує морозостійкість бетону, захищає його від вивітрювання і інших пошкоджень, викликаних погодними умовами;
- висока стійкість до хімічних речовин (рН в межах від 3 до 11);
- забезпечує захист від корозії - запобігає окисленню арматури.

Рішення про застосування того чи іншого виду просочувальної ізоляції приймається при створенні проекту і узгодження його з будівельниками.

Але є і деякі недоліки, а саме навколишня гідроізоляція більше підходить для свіжого бетону. При ремонті старого бетону, необхідно очистити поверхню від штукатурки і знежирити, щоб відкрити доступ до капілярній системі поверхні. Для цього знадобиться дробоструминний або водоструминний апарат, що працює при тиску не менше 15-20 атм., так як використання скребка або дротяної щітки, буде недостатньо.

Вартість матеріалу проникаючої гідроізоляції: від 9 у.е./кг, вартість робіт – від 30 в.е./м² [4].

1.5.5 Матеріали для ін'єкційної гідроізоляції

Ін'єкційна гідроізоляція здійснюється нагнітанням в'язучого матеріалу в шви і тріщини будівельних конструкцій або в примикає до них ґрунт методами, аналогічними влаштування протифільтраційних завіс; використовується, як правило, при ремонті гідроізоляції. Для її улаштування все ширше застосовуються нові полімери (карбамідні, фуранові смоли, геополімери) [19,26,28].

Застосовується для:

- гідроізоляції холодних швів в місцях стиків стін і ґрунту;
- ліквідації протечу в стінах;
- для збільшення несучої здатності старих фундаментів з цегли та буту;

– створення капілярної відсічення для усунення капілярного підсосу вологи з ґрунту – ін'єктування фундаментів і внутрішніх стін.

Ін'єкційна гідроізоляція створюється при нагнітанні рідких матеріалів при ремонті в пори і тріщини ґрунту, бетону або кам'яної кладки. Створюється на мінеральній, поліуретанової, епоксидній та інших основах, по щільності матеріали близькі води і здатні проникати у всілякі руйнування в стінах конструкції. Зовнішня гідроізоляція відновлюється без проведення земляних робіт.

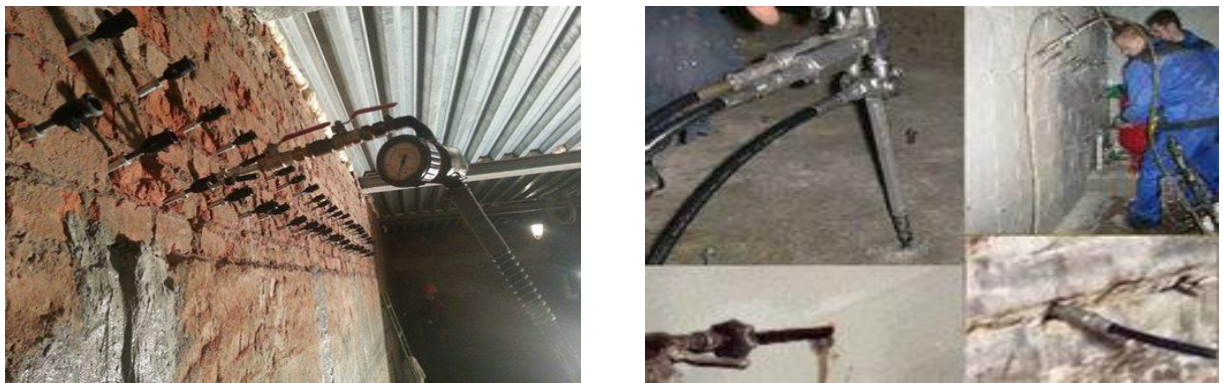


Рисунок 1.9 - Ін'єкційна гідроізоляція

Матеріали вводяться в стіни під високим тиском до 240 атм. за допомогою спеціального обладнання пакерів (ін'єкторів) і заповнюють тріщини в стіні. Виходячи назовні, вони утворюють гідроізоляційну високоеластичну бар'єр-мембрану між стіною і ґрунтом. Смоли проникають у тріщини, пори і зовнішню поверхню фундаменту, створюючи захисну плівку і заповнюючи весь вільний простір. Ізольююча речовина ін'єкційної гідроізоляції - полімерні смоли або гелі з низькою в'язкістю - вводиться в похилі свердловини діаметром 10-20 мм (заздалегідь зроблені отвори).

Особливості ін'єкційної гідроізоляції[19,26].

– володіє високою адгезією (налипанням) до мокрих поверхнях: від 100 кг/кв. см до цегли, сталі, бетону – немає необхідності просушування тріщин перед проведенням робіт;

- матеріали по щільності близькі до щільності води і здатні проникати у тріщини будь-якого розміру від 0,1 мм.;
- низька мінімальна температура нанесення;
- час реакції: від 8 с до кількох хвилин. Можна миттєво перекрити доступ воді;
- безпечна для навколишнього середовища (не небезпечна для питної води).

Недоліки: складність, дорожнеча. Самостійне проведення ін'єкційної гідроізоляції неможливо, а фірм, що пропонують послуги з ін'єкційної гідроізоляції, небагато.

Витрата ін'єкційного складу – від 1,7 л/м². Водонепроникність – до 1 МПа. Вартість таких робіт може скласти 100 -150 у.е./м².

1.5.6 Матеріали для засипної гідроізоляції

Засипний вид гідроізоляції проводиться шляхом поміщення сипучих речовин у водонепроникні прошарки або порожнечі, які можуть бути відокремлені опалубкою. Така ж за структурою і функціями, як і літа, але шар укладання зростає до 50см, поліпшує теплоізоляцію при малій водонепроникності.

Для нього використовують сипучі матеріали - бетоніти, які при взаємодії з водою утворюють водонепроникний гель. Крім цього, такий матеріал покращує і теплоізоляційні властивості.

Матеріали бувають трьох видів:

- порошкоподібні;
- зернисті;
- волокнисті.

Монтаж такої гідроізоляції досить простий: матеріали поміщаються на оброблювану поверхню або в нішу, після чого трамбується. Для більше рівномірного розподілу матеріалів поверхню, що захищається, слід обмежити тимчасовими стінками або опалубкою.

Для виробництва засипної гідроізоляції використовуються досить поширені матеріали: зола, пінопласт, скловата або мінеральна вата, шлаки і так далі. Найбільш ефективним матеріалом є перлітовий пісок, який не розмивається водою і має великий ресурс. В якості засипної гідроізоляції можна використати і суху глину, але для монтажу цього матеріалу потрібний додатковий шар цементного стягування або асфальту.

Сфера застосування:

- заповнення порожнин і пустот в підлогах, стінах та фундаменти;
- захист від проникнення вологи в будівлю через пів;
- захист від руйнування під дією води конструктивних елементів будівель;
- коли потрібно швидко зробити тимчасовий гідроізоляційний шар.

Засипна гідроізоляція є швидким і недорогим способом захисту поверхонь від проникнення води, проте в якості вона помітно поступається бітумним і рулонним конкурентам. Крім того, з часом вона осідає і вимагає ремонту. Найчастіше така гідроізоляція застосовується в комплексі із вже існуючою або у випадках, коли необхідно швидко створити тимчасовий гідроізоляційний шар. Сипкі матеріали використовують для гідроізоляції фундаментів, підлог, стін і нерідко застосовують в санвузлах і ванних кімнатах[26].

Монтаж засипної гідроізоляції може проводитися як на холодній, так і на гарячій поверхні. Для кращої адгезії рекомендується обштукатурити оброблювану поверхню перед монтажем. Роботи слід проводити у відсутність атмосферних опадів і при нормальній вологості.

Останнім часом активно застосовується Засипна гідроізоляція на основі бентонітової глини, яка при взаємодії з водою утворює гель, що перешкоджає

її проникненню до захищається перекриттях і конструкцій. Інші сучасні матеріали: перлітовий пісок, шлак, мінеральна вата, зола.



Рисунок 1.9 – Засипна гідроізоляція

Засипна гідроізоляція часто застосовується в комплексі з іншою і підходить як для гарячої, так і для холодної поверхні. Наприклад, невеликий перлітовий пісок рекомендується для гарячої поверхні, а великий – для холодної (з температурою нижче нуля).

Але як і другі види гідроізоляції мають свої недоліки:

- висока вартість;
- осідання згодом;
- складність монтажу;
- за якістю поступається рулонних і бітумних конкурентам.

1.5.7 Матеріали для монтувальної гідроізоляції

Сенс такої гідроізоляції, як монтована, полягає в створенні спеціальних захисних екранів, що перешкоджають проникненню води до деталей, що захищаються.

Першою ізоляцією такого типу була звичайна щільно утрамбована глина, якою покривали фундамент. Товщина такого захисного екрану могла

доходити до 40-50 сантиметрів. У ХХ столітті на зміну глині прийшли нові будівельні матеріали і замість природного матеріалу стали використовувати бентонітову гідроізоляцію. В цьому випадку товщина захисного шару скоротилася до декількох сантиметрів, але, навіть не дивлячись на це, матеріал відмінно виконує свою роль[19,26].

В процесі виробництва бентонітової монтованої гідроізоляції шар захисного матеріалу поміщається між двома листами щільного картону, який з часом під впливом вологи, наприклад, конденсату або ґрунтових вод, розкладався, а бентоніт справно виконував свою роль.

На сьогодні з розвитком хімічної промисловості в якості монтованої гідроізоляції використовують текстиль, що фільтрує, який здатний не лише захистити конструкцію від руйнівної дії вологи, а і допомагає уникнути забруднення фундаменту, цокольного або підземного поверху ґрунтом.

Ще одним сучасним матеріалом можна вважати полімерні геомембрани (рис.1.10), які не розкладаються не лише від води, але і відмінно захищають будову від дії агресивніших середовищ, а, крім того, стійкі до деформацій різного роду.

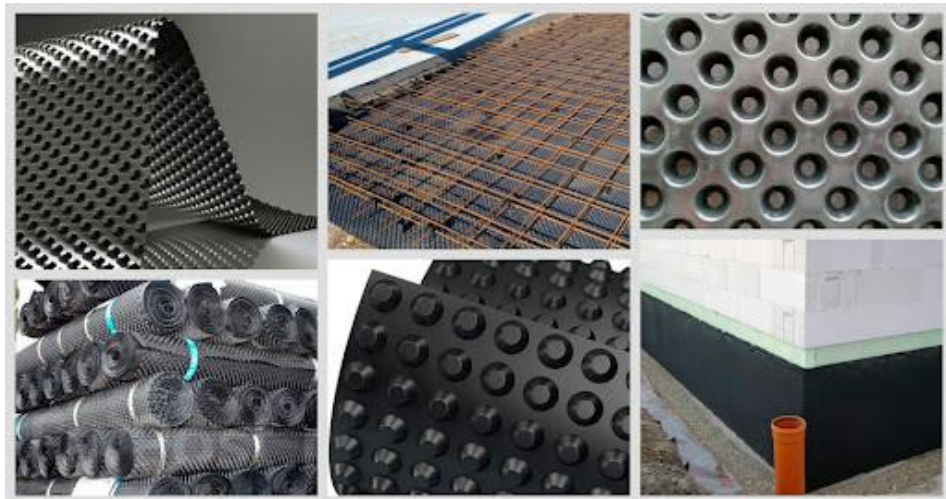


Рисунок 1.10 - Полімерні геомембрани

Завдяки останній властивості полімерні геомембрани запобігають механічному руйнуванню конструкцій, яке може статися в результаті

зміщення ґрунту або інших деформацій. Іноді будівельники наважуються на експерименти і в якості монтованої гідроізоляції застосовують нестандартні матеріали, наприклад, склопластик.

Сфери застосування і переваги монтованої гідроізоляції. Гідроізоляція такого типу коштує досить дорого, та і монтувати її не завжди просто, але якщо іншими методами захистити конструкцію не вдається, то саме монтована гідроізоляція є найкращим виходом. Так, її застосовують для захисту від вологи стін, фундаментів, підвальних приміщень і цокольних поверхів.

До основних переваг монтованої гідроізоляції можна віднести захист стін і фундаменту ізольованої таким чином будівлі від підсосу ґрунтових вод, забезпечення захисту від атмосферних опадів, перешкода зміщенню стін будівлі і його, що просіла. Ці властивості можна вважати унікальними, адже ні просочувальна, ні ін'єкційна, ні обклеювальна гідроізоляція не зможуть забезпечити таку високу міру надійності і захистити будівлю не лише від вологи, а і стати додатковим елементом, що дозволяє забезпечити цілісність будівлі.

1.5.8 Матеріали для гідроізоляції спеціальної дії

Антифільтраційна. Монтується з метою захисту споруд, що знаходяться під землею або водою. Вона стає перешкодою для проникнення води до підвалів та цокольними поверхами, тунелях і колодязів, шахт і кессонам. Може бути захистом на греблях, діафрагмах, понурах, водоводах, басейнах, резервуарах або відстійниках[19,26]..

Ключова відмінність антифільтраційної гідроізоляції від інших типів полягає в тому, що вона спрямована на захист підземних і підводних споруд від води : тунелів, резервуарів, каналів і інших підземних конструкцій. Цей

тип гідроізоляції є одним з найскладніших, оскільки йому необхідно протистояти відразу трьом видам дії вод:

- обтікання без тиску;
- гідростатичний тиск;
- капілярний підсос.

Для порівняння, на гідроізоляцію покрівлі діє лише перший вид, головне її завдання полягає в захисті даху від опадів і конденсату. На гідроізоляцію фундаменту діє природний тиск ґрунтових вод і вода, проникаюча в конструкцію по капілярах. Антифільтраційна гідроізоляція (рис.1.11) має бути досить надійною, щоб захистити конструкцію від усіх трьох видів дії.

Оскільки різний характер дії припускає проведення декількох видів робіт, процедура антифільтраційної гідроізоляції є комплексною обробкою конструкції, яка підрозділяється на етапи.

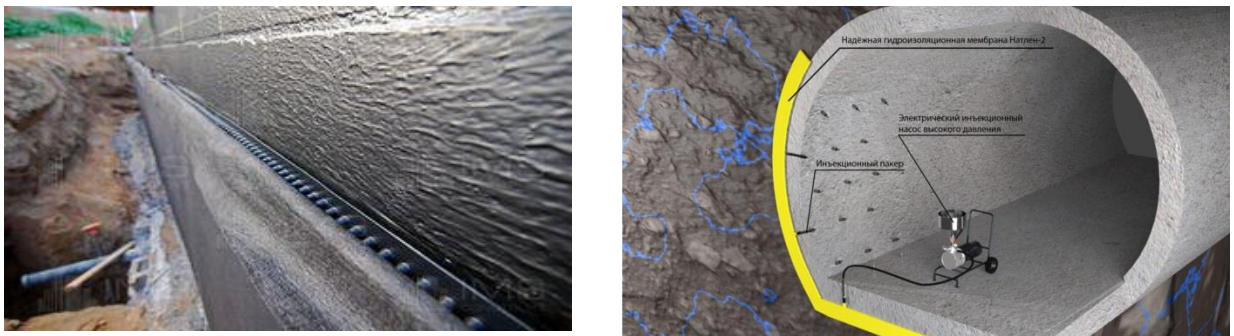


Рисунок 1.11 – Використання антифільтраційної гідроізоляції.

Перший етап полягає в забезпеченні протинапірної гідроізоляції. Дія такої гідроізоляції заснована на власному тиску води, яка і притискає її до конструкції, що захищається. В якості матеріалів для протинапірної гідроізоляції використовуються водонепроникні бетони, рулонні матеріали і притискні захисні покриття.

Другий етап захищає конструкцію від безнапірної дії води. Для цього на поверхню, що захищається, наноситься бітумна мастика в один або

декілька шарів, після чого конструкція обсыпається сухим піском великих фракцій. Така процедура потрібна в усіх випадках, коли конструкція знаходиться нижче рівня ґрунтових вод.

Нарешті, в ході третього етапу у бетонну конструкцію вводяться проникаючі матеріали, які утворюють в його структурі горизонтальне відсічення, що перешкоджає проникненню води. У комплексі ці матеріали діють як найнадійніша гідроізоляція і застосовуються на найбільш відповідальних об'єктах.

Антикорозійна. За назвою зрозуміло, що така гідроізоляція є надійним захистом від хімічно агресивних рідин або води, щоб споруда не окислялось.

Вона ділиться на декілька видів, виходячи з того, від чого захищає:

- рідинна (захищає від мінералізованих ґрунтових і стічних і морських вод);
- атмосферна (від агресивного впливу атмосферних явищ на гідротехнічні споруди і конструкції з металу);
- електрокорозійна (щоб захистити блукаючі струми на опорах ліній електропередач або трубопроводах).

Вона застосовується для наступних видів об'єктів :

- конструкції і споруди, розташовані вище і нижче рівня ґрунту;
- спорудження гідротехнічного призначення, розташовані в областях, де рівень води нестабільний;
- опори ліній електропередач;
- трубопроводи і інші підземні сталеві конструкції

Антикорозійну гідроізоляцію прийнято розділяти на різні види, залежно від основного матеріалу:

- асфальтова;
- металева;
- мінеральна;
- пластмасова.



Рисунок 1.12 – Використання антикорозійної гідроізоляції

Такі матеріали, як залізобетон і бетон, метали мають низьку корозійну стійкість, а, отже, інтенсивно схильні корозії, довговічність, що істотно зменшує їх. Особливо це стосується споруд з цих матеріалів, працюючих в тяжких умовах, пов'язаних з тривалим знаходженням в ґрунтових водах, можливістю технічних проток на підприємствах хімічної, нафтопереробної промисловості, з контактами з агресивними газами і підвищеною вологістю. Заходи по первинному і вторинному захисту конструкцій можуть істотно підвищити термін їх експлуатації[26].

Первинний захист передбачає введення до складу бетонів добавок, що проявляють стійкість до дій, що викликають корозію. Для роботи в кислих середовищах (рН менше 7) застосовують кислотостійкий цемент на основі рідкого скла, додають заповнювач з кварцового піску, андезиту, діабазу, як кислотостійких гірських порід, використовують у бетоні стійку до корозії склопластикову арматуру. За наявності сульфатної корозії у бетонну суміш вводять нітрит і хромати (інгібітори корозії сталі), застосовують додатково для ізоляції підводних і підземних конструкцій пуцолановий цемент, стійкі до сульфатної агресії портландцемент або шлакопортландцемент, а при активній агресії - спеціальний глиноземистий цемент. Наявність в середовищі хлорвмісних елементів вимагає введення у бетонну суміш спеціальних добавок - інгібірувальних антикорозійних елементів, з успіхом застосовується захист арматури покриттям її антикорозійними лакофарбними

сумішами і заміна арматури із сталі на склопластикові елементи. Балки, ригеля, колони, стійки, плити покриття і перекриття, що зводяться в цехах нафтопереробних виробництв, хімічною промисловості, виготовляють з полімербетонів, єднальними в яких являються високомолекулярні епоксидні і фуранові смоли.

Вторинний захист представляє антикорозійна гідроізоляція - забарвлення, обклеювання, обмазка і облицювання конструкцій матеріалами, стійкими до хімічних дій. Кожен конкретний випадок вимагає окремих спеціальних заходів захисту, визначають це температурними режимами, умовами вологості експлуатації, концентрацією агресивних рідин і тривалістю знаходження конструкції в агресивному середовищі. Ефективним вважається бар'єрний захист, створення ізолюючого покриття на поверхні, при цьому має велике значення існування максимально міцного зчеплення захисних матеріалів, що захищаються. По способах застосування гідроізоляції всі залізобетонні та бетонні конструкції діляться на дві групи. Для таких конструкцій, як полу, фундаменти - під будівлі і устаткування, експлуатація яких проходить в рідких агресивних середовищах, гідроізоляція здійснюється обклеювальним, штукатурним способами, облаштуванням листового захисту, нанесенням мастик і полімерсилікатних розчинів. Кращим захисним способом для покриттів, перекриттів, колон і стінних поверхонь вважається лакофарбне нанесення

Окрім цього, використовується класифікація відповідно до основного завдання і особливостей конструкції :

- поверхнева;
- шпона;
- на притиск;
- на відрив;
- що ущільнює для швів і з'єднань;
- комплексна.

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНИХ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Гідроізоляція проникаючої дії

Система матеріалів проникаючої дії - які застосовуються для гідроізоляції збірних та монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій:

1) Гідроізоляційний матеріал глибокого проникання для значного збільшення водонепроникності та запобігання капілярного проникання вологи через бетон. (типу Пенетрон).

2) Шовний гідроізоляційний матеріал для усунення крапельної течії та запобігання фільтрації води через тріщини, шви, стики, уводи комунікацій та примикання (типу Пенекрит).

3) Шовний гідроізоляційний матеріал для запобігання фільтрації води через шви, стики, уводи комунікацій та примикання.

4) Водозупиняючий гідроізоляційний матеріал для миттєвої зупинки напірних фонтануючих течій (типу Ветерплаг) .

5) Гідроізоляційна добавка в бетонну суміш для значного примноження показників бетону по водонепроникності, морозостійкості та міцності (типу Пенетрон Адамікс).



Рисунок 2.1 – Будівельні суміші Пенетрон.

Унікальні властивості матеріалів проникаючої дії дозволяють їх застосування для улаштування і відбудовування гідроізоляції існуючих які знаходяться у стадії будівництва монолітних і збірних бетонних та залізобетонних конструкцій всіх категорій тріщиностійкості марки не нижче М100[22,26].

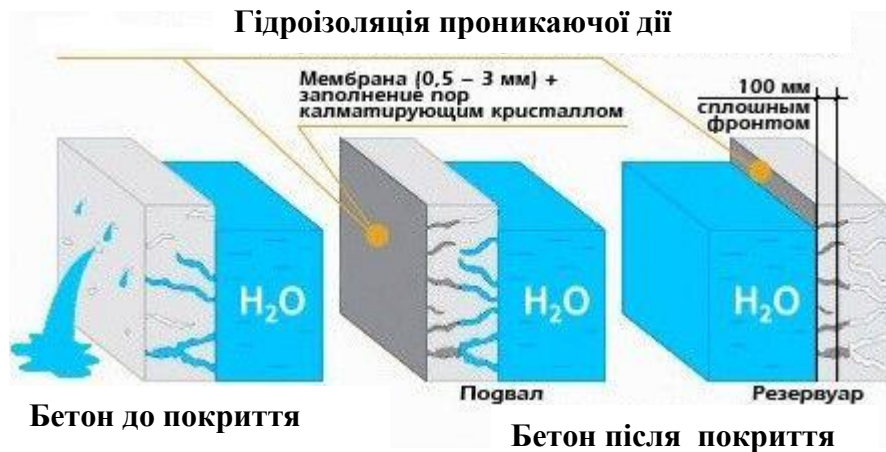


Рисунок 2.2 – Схема роботи гідроізоляції проникаючої дії

Деякі приклади споруд, де ефективно використовуються гідроізоляційні матеріали проникаючої дії:

Гідротехнічні споруди: резервуар (відкриті, обваловані та інші.), басейни (відкритого та закритого типів), колодязі, доки, причали, конструкції очисних споруд (аеротанки, колектори, насосні і т.ін.), бетонні дамби, греблі та інші.

Об'єкти цивільного будівництва: фундаменти, підвальні приміщення, підземні споруди (парковки, гаражі, переходи та ін.), балкони, ліфтові шахти, овочеві ями та інші.

Споруди промислового та агропромислового комплексу: виробничі приміщення, басейни градирень, сховища, димові труби, шахти, бункери, бетонні споруди, схильні агресивній дії та інші.

Об'єкти оборонного напряму та надзвичайних ситуацій: сховища, пожежні резервуари.

Об'єкти енергетичного комплексу: канали, естакади паливоподачі, кабельні тунелі, бетонні споруди, які підлягають радіаційній дії та інші.

Об'єкти транспортної інфраструктури: тунелі (автомобільні, залізничні, пішохідні та інші), метрополітени, елементи мостів и доріг та інші.

Технології використання гідроізоляції проникаючої дії. Підготовка поверхні. Очистити поверхню водою під тиском за допомогою водоструйної установки високого тиску, або іншим механічним способом (наприклад, металевою щіткою). Гладкі та шліфовані поверхні обробити 10% розчином оцтової кислоти и через годину промити водою. Залишки води видалити. По всій довжині тріщин, швів, стиків, спрягань , примикань, навкруги уводу комунікацій виконати штраби «П»- образної конфігурації. Штраби очистити металевою щіткою. Видалити неміцний верхній шар бетону в місцях зруйнувань. Порожнини напірних течій розробляти за допомогою відбійного молотка на глибині не менше 50 мм. Очистити внутрішню порожнину течії від неміцного, відлущеного бетону. Внутрішня частина течії, якщо уявити її в розрізі, повинна бути більше отвору на поверхні, тобто мати форму «хвоста ластівки». Перед нанесенням матеріалів систем проникаючої дії бетон повинен бути вологим. Слід пропитати бетон водою на максимально можливу глибину[19,28].

Гідроізоляція бетонних елементів конструкцій. Перед нанесенням матеріалів систем проникаючої дії потрібно зробити підготовку бетонної поверхні. Вертикальні і горизонтальні (в тому числі стелі) бетонні поверхні метою усунення і запобігання капілярної фільтрації води необхідно обробити розчином матеріалів проникаючої дії.

Після підготовки поверхні нанести розчин матеріалу проникаючої дії в два шари пензликом із синтетичного волокна або за допомогою розчинонасосу з насадкою для розпилення. Перший шар матеріалу проникаючої дії наносити на вологий бетон. Другий шар наносять на свіжий, але вже зчеплений перший шар. Перед нанесенням другого шару поверхню

зволожити. Нанесення розчину матеріалу проникаючої дії повинне робитись рівно по всій поверхні, без пропусків. Витрати матеріалу проникаючої дії в перерахунку на суху суміш при нанесенні в два шари, складає від $0,8 \text{ кг/м}^2$ до $1,1 \text{ кг/м}^2$. Збільшення витрат матеріалу проникаючої дії от $0,8 \text{ кг/м}^2$ до $1,1 \text{ кг/м}^2$ можливе на нерівних поверхнях, які мають значні вибоїни. Всі тріщини, стики, шви, примикання, уводи комунікацій ізолюють із застосуванням матеріалу проникаючої дії. При наявності напірних течій застосовують матеріал проникаючої дії. Заходи обережності: роботи виконувати у гумових рукавичках та захисних окулярах. Продукт містить портландцемент, подразнює очі і шкіру. Під час змішування уникати попадання в очі і на шкіру, при попаданні - промити водою.

Гідроізоляція швів, стиків, тріщин. Перед нанесенням матеріалів систем гідроізоляції проникаючої дії необхідно зробити підготовку бетонної поверхні.

Гідроізоляційні роботи по запобіганню фільтрації води через шви, стики, примикання, уводи комунікацій проводяться з використанням матеріалів проникаючої дії. Гідроізоляція тріщин виконується тільки з використанням матеріалу проникаючої дії. Роботи з виконанням матеріалу проникаючої дії можливі як на етапі нового будівництва, так і в процесі проведення ремонтних робіт на споруді яка експлуатується, використання гідро прокладки «дозволяється тільки на будівництві монолітних конструкціях в процесі бетонування».

Підготовлену штрабу зволожити та погрунтовати розчином матеріалу проникаючої дії в один шар. Витрати матеріалу проникаючої дії в перерахунку на суху суміш складає $0,1 \text{ кг/м.п.}$ при розмірі штраби не менше $25 \times 25 \text{ мм}$. Підготовлену штрабу щільно заповнити розчином матеріалу проникаючої дії за допомогою шпателя або шнекового розчинонасосу. Товщина шару розчину при нанесенні матеріалу проникаючої дії за один раз не повинна перевищувати 30 мм .

При заповненні більш глибокої штраби розчин матеріалу проникаючої дії наноситься в декілька раз. З метою зменшення витрат матеріалу проникаючої дії при гідроізоляції штраби перерізом більше 30x30 мм допускається додавання в розчин матеріалу проникаючої дії мілкового промитого щебеню (фракції 5-10 мм) в кількості до 50% по об'єму. Заповнену матеріалом проникаючої дії штрабу та прилеглі області зволожити і обробити розчином матеріалу проникаючої дії в два шари.

Витрати матеріалу проникаючої дії в перерахунку на суху суміш при штрабі 25×25 мм складає 1,5 кг/п.м. Слід враховувати, що при збільшенні перерізу штраби витрати матеріалу проникаючої дії зміниться пропорційно. Перед початком робіт з використанням гідро прокладки видалити антиадгезійний папір зі джгуту.

Гідроізоляцію проникаючої дії уложити на бетонну поверхню щільно, без зазорів і зафіксувати від можливих зміщень за допомогою кріпильної сітки та дюбілей довжиною 40-50 мм з шагом 250-300 мм. Джгути з'єднати між собою в стик, та при цьому кінці джгутів урізаються під кутом 45° для утворення непереривного шару. Всі гільзи, через котрі плануються уводи комунікацій, які проходять через огорожуючі елементи конструкції, щільно обмотують гідропрокладкою проникаючої дії липкою стороною до поверхні гільзи, при цьому поверхня гільзи повинна бути сухою та чистою. Монтаж гідропрокладки проникаючої дії робити перед установкою опалубки. Відстань від джгута проникаючої дії до країв конструкції повинно бути не менше 50 мм.

Дозволяється укладка гідропрокладки проникаючої дії на зволожену бетонну поверхню. При цьому перед початком виробництвом робіт необхідно видалити стоячу воду с бетонної поверхні.

При ремонті гідроізоляція місць уводів комунікацій необхідно використовувати гідропрокладку проникаючої дії разом з матеріалами проникаючої дії.

Заходи обережності: роботи виконувати в резинових рукавичках та захисних окулярах. Продукт містить портландцемент, подразнює очі та шкіру. Під час змішування уникати попадання в очі та на шкіру, при попаданні - промити водою.

Ліквідація напірних течій. Перед нанесенням матеріалів систем проникаючої дії необхідно призвести підготовку бетонної поверхні. Активні фонтануючі напірні течії слід ліквідувати з використанням систем проникаючої дії типу Ветерплаг. Розчини цих матеріалів відрізняються коротким часом схоплення, тому роботу з використанням цих матеріалів слід виконувати скоро.

Технічні характеристики гідроізоляції проникаючої дії. Сухі будівельні суміші, складається зі спеціального цементу, кварцового піску визначеної гранулометрії, активних хімічних добавок .

Застосовується для гідроізоляції поверхні збірних і монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій. Підвищує показники водонепроникності, міцності, морозостійкості бетону. Захищає конструкцію від дії агресивного середовища: кислот, лугів , стічних та ґрунтових вод, морської води. Використовується для гідроізоляції поверхонь, які мають пори і тріщини з шириною розкриття не більше 0,4 мм.

Суша суміш, складається зі алюмінатного цементу, кварцового піску визначеної гранулометрії, активних хімічних добавок.

Застосовується для швидкої ліквідації напірних течій у конструкціях, які виконані з бетону, цегли, натурального каменя.

Суша суміш, складається зі алюмінатного цементу, кварцового піску визначеної гранулометрії, активних хімічних добавок.

Застосовується для швидкої ліквідації напірних течій у конструкціях, які виконані з бетону, цегли, натурального каменя.

Відрізняється коротким часом схоплення (3 мін. при температурі води яка додається +200С), можливість до розширення.

Матеріал екологічно чистий, радіоактивно безпечно. Дозволено для використання в господарсько-питному водопостачанні.

Порівняння технічних характеристик матеріалів Пенітрон, Ветерплаг та Пенітрон-Адамікс представлено у таблиці 2.1 -2.3.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики гідроізоляції проникаючої дії (типу Пенітрон)

№з/п	Характеристики матеріалу	Значення
1	2	3
1	Зовнішній вигляд	Сипучий порошок сірого кольору без комків та механічних домішок
2	Вологість, %, по масі, не більше	0,6
3	Строки схоплення, мін.:	
	початок, не раніше	40
	кінець, не пізніше	90
4	Насипна щільність у стандартному не ущільненому стані, кг/м ³	1200 _± 50
5	Підвищення марки бетону по водонепроникності після обробки, ступенів, не менше	4
6	Підвищення міцності зворотного бетону на стиснення от початкової обробки, %, не менше	10,0
7	Підвищення морозостійкості бетону після обробки, циклів, не менше	100
8	Стійкість бетону після обробки на дію розчинів кислот: HCl, H ₂ SO ₄	стійкий
9	Стійкість бетону після обробки на дію лугу: NaOH	стійкий
10	Стійкість бетону після обробки на дію світлих та темних нафтопродуктів	стійкий
11	Стійкість бетону після обробки до гама опромінювання дозою 3000 МРад	стійкий
12	Ультрафіолет	не впливає
13	Можливість застосування для резервуарів питної води	допускається
14	Кислотність серед застосування, рН	від 3 до 11
15	Застосування: температура поверхні, °С, не менше	+5

продовження таблиці 2.1

1	2	3
16	Температура експлуатації, ° С	У відповідності за нормами експлуатації бетону
17	Умови зберігання матеріалу	в приміщеннях будь-якої вологості при температурах від - 80 до +80
18	Гарантійний строк зберігання матеріалу, місяців, не менше	18

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики гідроізоляції проникаючої дії (типу Ветерплаг)

№ з/п	Характеристики матеріалу	Значення
1	Зовнішній вигляд	Сипучий порошок сірого кольору без комків та механічних домішок
2	Вологість, %, по масі, не більше	0,6
3	Строки схоплення, мін.:	
	початок, не раніше	2
	кінець, не пізніше	5
4	Насипна щільність у стандартному не ущільненому стані, кг/м ³	1200 ₊₅₀
5	Марка по водонепроникності, не менше	W14
6	Міцність на стиснення, МПа	
	через 24 годину	10,0
	через 7 діб	14,0
	через 28 діб	16,0
7	Марка по морозостійкості матеріалу, циклів, не менше	F200
8	Ультрафіолет	не впливає
9	Застосування: температура поверхні, ° С, не менше	+5
10	Температура експлуатації, ° С	У відповідності за нормами експлуатації бетону
11	Умови зберігання матеріалу	в приміщеннях будь-якої вологості при температурах від - 80 до +80
12	Гарантійний строк зберігання матеріалу, місяців, не менше	18

Гідроізоляційна добавка у бетон (типу Пенетрон Адамікс). Суха будівельна суміш складається зі спеціального цементу і хімічних добавок.

Використовується в якості добавки до бетону на стадії приготування для отримання гідротехнічного бетону. Забезпечує водонепроникність бетонних і залізобетонних конструкцій на стадії бетонування; бетонних та залізобетонних виробів – на стадії виробництва. Підвищує показники водонепроникності морозостійкості бетону. Захищає конструкцію від дії агресивного середовища: кислот, лугів, стічних та ґрунтових вод, морської води.

Використовується для забезпечення водонепроникності монолітних та збірних бетонних та залізобетонних конструкцій, які мають пори, тріщини з шириною розкриття до 0,4мм.

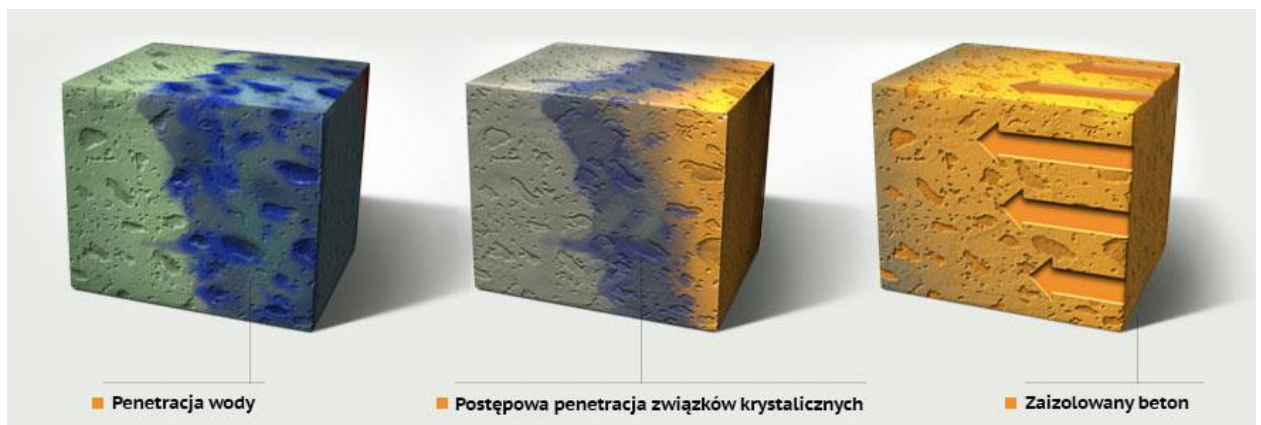


Рисунок 2.3 – Проникнення «Пенетрон» вглиб матеріалу ізолюючої конструкції.

Сумісний з іншими добавками, які використовуються при виробництві бетону та бетонуванні (пластифікуючими, протиморозними та інші.).

Матеріал екологічно чистий, радіоактивно безпечні. Дозволене для використання у господарсько-питному водопостачанні.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики гідроізоляції проникаючої дії (типу Пенітрон-Адамікс)

№з/п	Характеристики матеріалу	Значення
1	Зовнішній вигляд	Сипучий порошок сірого кольору без комків та механічних домішок
2	Вологість, %, по масі, не більше	0,6
3	Підвищення марки по водонепроникності бетону з добавкою, ступенів, не менше	3
4	Насипна щільність у стандартному не ущільненому стані, кг/м ³	1100 _± 50
5	Підвищення міцності зворотного бетону на стиснення от початкової обробки, %, не менше	10,0
6	Підвищення морозостійкості бетону після обробки, циклів, не менше	100
7	Стійкість бетону після обробки на дію розчинів кислот: HCl, H ₂ SO ₄	стійкий
8	Стійкість бетону після обробки на дію лугу: NaOH	стійкий
9	Стійкість бетону після обробки на дію світлих та темних нафтопродуктів	стійкий
10	Ультрафіолет	не впливає
11	Можливість застосування для резервуарів питної води	допускається
12	Кислотність серед застосування, рН	від 3 до 11
13	Температура експлуатації, ° С	У відповідності за нормами експлуатації бетону
14	Умови зберігання матеріалу	в приміщеннях будь-якої вологості при температурах від - 80 до +80
15	Гарантійний строк зберігання матеріалу, місяців, не менше	18

Це матеріал останнього покоління. При його використанні повинна бути чітко дотримана інструкція і певні умови.

2.2 Полімерні мембрани

Полімерні покрівельні мембрани є ключовими матеріалами сучасних технологій гідроізоляції.

Доля полімерних мембран на ринку покрівельних матеріалів неухильно росте, в першу чергу, за рахунок широкого використання мембран на будівлях які знову будуються, тоді якість є визначною для Заказника, а також за рахунок зменшення долі застарілих наплавляємих матеріалів та технологій (руберойд і т. ін.) при реконструкції існуючих покрівель.

Швидкий зріст популярності мембран пояснюється їх розкішними технологічними та якістю використання: полімерні мембрани виключно довговічні, прості в експлуатації, невимогливі до погодних та температурних умов, що дозволяє працювати з ними цілий рік[19,25,28].

Огляд полімерних матеріалів. До цих матеріалів відносяться гідроізоляційні матеріали, в склад яких бітум відсутній або його кількість незначна (до 20-25%). Це різні гідроізоляційні та покрівельні мембрани на основі каучуку (ЕПДМ мембрани) та полімерів (ПВХ, ТПО, ЕПБ, ПНД та інші.). Мембрани, крім матеріалу з котрого вони зроблені, можна поділити по способу отримання шва між полотнами. ЕПДМ мембрани мають клеєний шов; ПВХ и ТПО - зварний. Це одне з важливих відмінностей типів мембран. Клеєві з'єднання менш надійне, чим зварне. Зварний шов має міцність майже в 2 разі вище, чим основне полотно мембрани, так як має подвійну товщину. Мембрани монтуються, як правило, без приклеювання до основи – за допомогою баласту або механічного закріплення, в наслідок, немає необхідності забезпечувати адгезію до основи - можна вести монтаж по сирій основи та в несприятливих погодних умовах.

Мембрани виконують в 1 шар. Площа матеріалу в рулоні також значніше більше, чим у матеріалів які містять бітум, і може досягати від 50-55 кв.м. (ТПО и ПВХ мембрани) до 900 кв.м. (ЕПДМ - мембрани). Як

наслідок менше швів, менше % зашморгів, більша швидкість виконання робіт. Полімерні мембрани, як правило, володіють пониженою ступеню горючості. Наприклад, група горючості ПВХ - мембрани, що робить можливим їх застосування на покрівлях з великими площами без організації додаткових протипожежних заходів (відповідно ДБН В.2.6-220:2017 покрівельний матеріал з групою горючості Г2 може монтуватися на основу НГ або Г1 без обмеження по площі).



Рисунок 2.4 - Полімерні мембрани ПВХ (полівінілхлорид).

Типи полімерних мембран. ПВХ мембрани (PVC, полівінілхлорид); ТПО (TPO, термопластичні поліолефіни, термопластичні еластomers); ЕПДМ (EPDM, етилен-пропілен-дієнмономер композиції на основі штучних каучуків); ЕПБ (ECB, етилен-сополімер-бітум, термопласт який містить бітум 25-30%). Інші полімерні матеріали: EVA (етилен-вінілацетат), РІВ (поліізобутилен), СР (поліхлоропреновий каучук), ІІР (бутіловий каучук), NBR (нітріл-бутадієновий каучук), ПНД (поліетилен низького тиску) та інші. Найбільше популярними та перспективними полімерними матеріалами є ПВХ мембрани. Низька популярність, наприклад, ЕПДМ мембран, обумовлене слідкуючими факторами: високі ціни на початкову сировину (ЕПДМ-каучук); більш висока ціна в Європі собівартості зрівнянні з матеріалами з ПВХ и ТПО; більш складніша технологія монтажу

покрівельного матеріалу (використання спеціальних клеєних складів, праймерів та інше, проти зварки у ПВХ і ТПО) [25,28].

Полімерні мембрани виготовляються з двох типів термопластичних матеріалів: ПВХ (пластифікований полівінілхлорид). Покрівельна ПВХ-мембрана складається з двох шарів ПВХ-плівки, армованої поліестрової сітки, що забезпечує більшу міцність на розрив і відсутність усадки матеріалу. Тунельна ПВХ-мембрана неармований матеріал стійкий до мікроорганізмів та коренів. Матеріал має сигнальний жовтий колір, який дозволяє скоро знайти пошкодження гідроізоляційного килиму. ТПО (термопластичні поліолефіни). ТПО-мембрана складається з суміші каучуку та поліпропілену. Саме поліпропіленова матриця надає матеріалу необхідну міцність і зварність, а каучук надає гнучкість і довговічність. Сумісний з бітумом та не потребує шарів які б розмежували при укладанні на пінополістирол. Відмінна хімічна інертність залишає незачепленим часом в будь-якому оточуючому середовищі та кліматі.

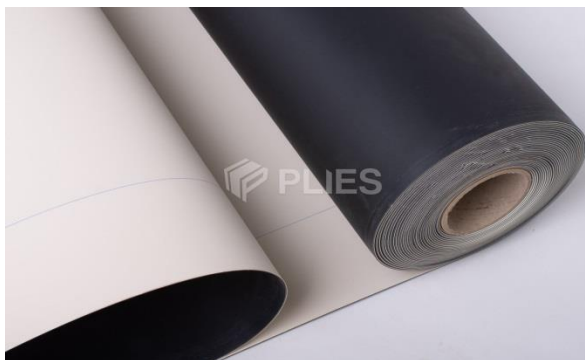


Рисунок 2.5 - Покрівельна ТПО мембрана Alkortop та Rooftopst

Основні характеристики полімерних мембран. На міцність, розтяг та проколювання, еластичність, атмосферо стійкість, стійкість до окислення та дії ультрафіолетового опромінювання, морозостійкість. Полімерні мембрани мають практично нульову водонепроникність, що робить їх гранично стійкими до дії води та льоду. Матеріали стійкі до дії високих та низьких

температур. При цьому покрівельний пиріг виходить порівняно легким і не утворює додаткового навантаження на покрівельну конструкцію. Якості матеріалу дозволяють випускати надмірний тиск пару із покрівельного пирога. Полімерна мембрана містить спеціальні добавки та стабілізатори, які понижують степінь горючості матеріалу, а зварка гарячим повітрям забезпечує додаткову пожежну забезпеченість при монтажу матеріалу на об'єкті.

Таблиця 2.4 - Основні технічні характеристики гідроізоляційних мембран

Параметр	ПВХ- мембрана	ТПО- мембрана
Основа	ПВХ	ТПО
Армування, маркування	RP – поліестр	P-MV-скловолокно
Товщина, мм	1,2;1,5;1,8;2,0	1,2;1,5;1,8;2,0
Міцність на розрив, МПа	17,7	14,5
Відносне подовження до розриву %	93	440
Водопоглинення по масі, %	0,1	0,2
Гнучкість на брусі 5 мм, °С	-40	-50
Стабільність розмірів при 70°С,%	0,1	0
Опір статичному продавлюванню, 250Нх24г	Вид.	Вид.
Паропроникність, г/м ² х 24г	0,5	0,2
Вогнестійкість	Г2	Г3

Переваги полімерних мембран. Полімерні мембрани виключно довговічні. Строк служби покрівлі з полімерної мембрани - більше 50 років. Застосування одношарових покрівельних мембран забезпечує високу швидкість монтажних робіт. Виробники пропонують рулони різної ширини (від 1 до 1,5 м), що дозволяє гідроізолювати покрівлі будь-якої важкості з мінімальною кількістю швів[3,6,22].

Відмінні технічні характеристики і морозостійкість мембрани та комплектуючі дозволяють проводити роботи цілий рік, не змінюючи технології, при незмінно високій якості.

Широкий вибір полімерних мембран, докладно розроблені технології монтажу дозволяють знайти оптимальне рішення практично для будь-якої покрівлі.

У ПВХ мембран максимальна дифузія пара, тобто для організації «дихаючих» покрівель не потрібні додаткові заходи.

Випадки застосування даної системи. У випадку простої плоскої покрівлі на основі, яка витримує додаткове механічне навантаження біля 70 кг/кв.м додатково до ваги самої покрівлі, рекомендується застосовувати баластну або інверсійну системи з використанням полімерних мембран.

При цій системі листи полімерної мембрани, скріпленні у відповідності до технології і забезпечення повної гідроізоляції покрівлі, утримується на поверхні основи за допомогою баласту: гальки, гравію, щебеню, бетонних блоків або тротуарної плитки (у випадку покрівельних площадок що експлуатуються, терас та балконів). Мембранний килим закріплюється тільки по периметру і по примиканням.

Відсутність точок закріплення на горизонтальній частині покрівельного килиму дозволяє максимально використовувати переваги полімерних мембран - більші площі, які закриваються одним рулоном (відповідно, мала кількість швів). Розмір рулону 30 м в довжину та від 3 до 12 м в ширину. Це оптимальне рішення для бетонних основ та для ремонту старих покрівель без видалення старого пирога[25,28].

Відмінність інверсійної покрівельної системи. Інверсійна покрівельна система є варіант звичайної баластної системи та ідеально підходить для дахів, на яких йде регулярний пішохідний рух, або для споруд, які експлуатуються в особі суровому кліматі. Листи мембрани відділенні від баласту шаром водостійкої теплоізоляції, яка вільно укладається поверх мембрани. Рекомендується застосування утеплювача (пінополістиролу). Він має замкнуту систему пор, тобто абсолютно не всмоктує вологу, стійкий до дії УФ промінів та володіє прекрасними механічними властивостями.

Вартість гідроізоляційної системи на простій покрівлі приблизно така сама, як у баластної системи.

При улаштуванні звичайної баластної покрівлі достатньо мінераловатного утеплювача високої щільності.

Застосування комбінованих мембран. В найбільше відповідних випадках, на особо престижних проектах, де потребується особливо надійна гідроізоляція - наприклад, при улаштуванні «зелених покрівель», виправдано застосування комбінованих мембран.

Випадки застосування даної системи. Якщо використання баластної системи, неможливе (скатна покрівля, неможливість додаткового навантаження на несучі конструкції, неорганізовані зливи – відсутність парпетів та інше.), рекомендується застосовувати механічно закріплену покрівельну систему з використанням термопластичних мембран.

Це класична технологія для легких конструкцій та будівель які скоро зводяться. Основою покрівлі, як правило, є профнастил, утеплювачем - жорсткі мінераловатні плити. При цьому листи полімерної мембрани, зваренні у відповідності з технологією, закріплюються через утеплювач безпосередньо до основи (у верхню хвилю). Закріплення здійснюється спеціальними саморізами, які знаходяться у швах між рулонами мембрани. Система припускає попередньо окреме закріплення утеплювача на основі.

Повністю приклеєна система. Випадки застосування даної системи у випадку покрівлі з великим ухилом (мансардні поверхи, купола), які підлягають дії сильних повітряних навантажень, або покрівлі на великій висоті рекомендується застосовувати повністю приклеєну покрівельну систему. Інше характерне застосування : нове покрівельне покриття поверх старої покрівлі без знімання старого пирога, або баластна система неможлива через малу несучу здатність перекриття або більшого ухилу, а механічне кріплення проблематично через малу міцність старої основи.

В цій системі листи мембрани, закріпленні у відповідності до технології, закріплюються на основі за допомогою спеціального монтажного

клею (для окремих типів мембран можлива приклейка на холодну бітумну мастику або гарячий бітум). Основою є бетон, стяжка, суцільна обрешітка з вологостійкої фанери, жорсткий утеплювач. Варіант такої системи на базі 2-х шарової мембрани часто виходить більш привабливим, так як клеїться на гарячий бітум або холодну мастику, що дешевше, чим монтажний клей. Ця специфічна покрівельна система раніше зустрічалась нечасто, але вона має більші перспективи в зв'язку з появою бітумостійкої мембрани.

2.3 Гідроізоляційний бітумно-полімерний СБС - модифікований матеріал

Гідроізоляційний бітумно-полімерний СБС - модифікований матеріал - це високо еластичний полімер (штучний каучук), який надає бітуму гарну гнучкість при низьких температурах. Теплостійкість його декілька гірше, ніж АПП, але при використанні високоякісного СБС-модифікатору вона може досягати 100°C. СБС - покриття володіють відмінною адгезією та гарним опором циклічним навантаженням. Еластичність СБС- бітумів досягає 1500-2000% (без основи).

Виробництво якісного модифікованого СБС бітуму важкий технологічний процес, в результаті якого в покрівельній масі формується полімерна матриця з полістирольних блоків. Вона представляє собою еластичну трьохмірну сітку, всередині якої у вигляді мілкої дисперсії розташовано бітум. СБС вводиться в суміш або у вигляді порошку тонкого помелу, або у вигляді гранул.

У першому випадку можливе отримання якісних сумішей на звичайних змішувачах. У випадках застосування гранульованого СБС необхідна наявність гомогенізатору, розтираючого полімер з бітумом. Без гомогенізатора суміш виходить неоднорідною (негомогенною).

Теплостійкість такої неоднорідної суміші може бути деколи декілька вище, але гнучкість на холоді буде істотно гірше та з часом почне постійно погіршуватись.

СБС модифікований матеріал типу Техноеласт СОЛО - спеціалізований матеріал, призначений для влаштування покрівлі з механічною фіксацією до основи. При такому способі монтажу допускається укладання на вологу основу, що дозволяє проводити роботи, не очікуючи повного висихання основи. Даний матеріал актуально використовувати літом і зимою, коли основу висушити практично неможливо. Використання спеціалізованих фенів гарячого повітря при зварці зашморгів полотнищ дозволяє влаштовувати покрівлі на об'єктах, де заборонене застосування відкритого полум'я.

СБС модифікований матеріал типу Техноеласт СОЛО може також наплавлятися пропановим пальником, як стандартний наплавляємий матеріал.

Особливості: одношарова покрівля; можлива укладка без вогневим методом; на мастики; механічна фіксація; традиційна укладка наплавленням. Галузь застосування: СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт СОЛО) призначено для влаштування одношарового покрівельного килиму будівель та споруд і гідроізоляції будівельних конструкцій.

Склад: СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт СОЛО) одержують шляхом двобічного нанесення на кросармовану поліефірну основу бітумно-полімерного в'язучого, який складається з бітуму, бутадієнстирольного термоеластопласта и наповнювача. В якості захисних шарів використовують крупнозернисту(сланець сірий) посипку зверху та дрібнозернистий пісок знизу.

Для механічної фіксації: з крупнозернистою посипкою з верхньої сторони та дрібнозернистим піском знизу полотна. Пруг поздовжнього направлення , шириною 100-120 мм, покриття полімерною плівкою.

Призначене для улаштування одношарового покрівельного покриття методом механічної фіксації та наплавлення.

Для укладання на мастику: з крупнозернистою посипкою з верхньої сторони та дрібнозернистим піском знизу полотна. Пруг поздовжнього напрямлення, шириною 100-120 мм, покриття силіконізованою антиадгезійною плівкою. Призначено для улаштування одношарового покрівельного покриття методом укладання на мастику.

Таблиця 2.5 - Основні фізико-механічні характеристики СБС - модифікованого рулонного матеріалу (типу Техноеласт СОЛО)

Найменування показників		Значення
Маса, кг/м ² , не менше		6,0
Основа армована		армований поліестр
Тип покриття	верх	сланцева посипка
	низ	пісок
Розривна сила при розтяганні в поздовжньому напрямку Н/50 мм, не менше		1000
Гнучкість на брусі радіусом 10мм, не менше		-25
Теплостійкість тримається 2 години, не менше		100
Розміри рулону, м	довжина	8
	ширина	1

СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт-ДЕКОР). Сучасні плоскі покрівлі - це вже давно не просто захист від води. Дахи які експлуатуються «зелені» - все це різновиди плоских покрівель, які є яскравими архітектурними рішеннями. Не лишилось осторонь і класична плоска покрівля. Тепер її не треба ховати, боячись злякати оточуючих, тепер вона теж може стати прикрасою будівлі. І Все це завдяки новим СБС - модифікованим рулонним матеріалам (типу Техноеласт-ДЕКОР).

СБС-модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт-ДЕКОР) - розроблено спеціально для використання на елітних об'єктах, коли покрівля несе естетичне навантаження. Завдяки вибору кольору: синій, червоний, коричневий, зелений, та використанню мікшированих посипок. Висока стійкість кольору посипок дозволяє покрівлі зберігати свій початковий колір

на весь строк служби, а це більше 25 років. Матеріал володіє високими фізико-механічними характеристиками, що дозволяє використовувати його на покрівлях з великим ухилом, в тому числі и на шатрових. Висока еластичність цього матеріалу дозволяє застосовувати його на самих важких поверхнях[19,25,28].

Особливостями може виступати застосування на покрівлях з великою фасадністю завдяки основі кросармованого поліестеру. Широка кольорова гама верхньої базальтової посипки: синій , зелений , червоний, коричневий.

Галузь застосування: призначено для улаштування верхнього шару багатошарового покрівельного килиму.

Склад: СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт-ДЕКОР) - виконують шляхом двошарового нанесення на основу (кросармованого поліестеру) бітумно-полімерного в'язучого, який складається з бітуму, полімерного модифікатору (СБС) та наповнювача, з послідовним нанесенням на обидві сторони полотна захисних шарів: крупнозернистої базальтової посипки з верхньої сторони і полімерної плівки з нижньої сторони полотна.

Таблиця 2.6 - Основні фізико-механічні характеристики СБС - модифікованого рулонного матеріалу (типу Техноеласт-ДЕКОР)

Найменування показників		Значення
Маса, кг/м ² , не менше		5,0
Основа армована		армований поліестр
Тип покриття	верх	базальтова посипка
	низ	полімерна плівка
Розривна сила при розтяганні в поздовжньому напрямку Н/50 мм, не менше		600/400
Гнучкість на брусі радіусом 10мм, не менше		-25
Теплостійкість тримається в періоді 2-х години, не менше		100
Розміри рулону, м	довжина	10
	ширина	1

СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт БАР'ЕР). СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт БАР'ЕР) - складається з негниючої основи, покритою з обох сторін бітумно-полімерним клеючим в'язучим. В якості верхнього захисного шару використовується товста полімерна плівка, а у якості нижнього - антиадгезійна плівка.

СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт БАР'ЕР) призначено для улаштування гідроізоляції будівельних конструкцій, в том числі фундаментів будівель та споруд, тунелів та інших.

СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт БАР'ЕР) також може бути застосовано у якості пароізоляції. Висока в'язкість та клейкість бітумно-полімерного в'язучого дозволяють пароізоляції зберігати свої якості навіть при її проколі елементами кріплення при монтажу покрівельного пирога. Для найбільше якісного наклеювання температура основи и матеріалу повинен бути не менше +15°C. При більш низьких температурах потрібен додатковий підігрів нижньої поверхні матеріалу виробничим феном.

Особливості. Безвогневе укладання – застосовується там, де заборонене використовувати відкрите полум'я, можливе укладання на горючі основи; укладання без додаткового устаткування; укладання у замкнутому просторі.

Галузь застосування: призначено для улаштування гідро- пароізоляції будівельних конструкцій.

Склад: СБС модифікований матеріал (типу Техноеласт БАР'ЕР) получаются шляхом двобічного нанесення на поліефірну основу бітумно-полімерного клеючого в'язучого, який складається з бітуму, бутадієнстирольного термоеластопласту та технологічних добавок.

СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт ПРАЙМ). СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт ПРАЙМ) - система покрівельних бітумно-полімерних матеріалів, призначених для улаштування двошарового покрівельного килиму з мастичною приклеюкою. Ця технологія дозволяє поєднувати переваги покрівлі з рулонних матеріалів і монолітної мастичної покрівлі. Рулонні матеріали дозволяють получати

покрівельний килим з високими фізико-механічними характеристиками, а мастична покрівля утворює монолітний безшовний килим - гарантований захист від можливого протікання

Таблиця 2.7 - Основні фізико-механічні характеристики СБС - модифікованого рулонного матеріалу (типу Техноеласт БАР'ЕР)

Найменування показників	Значення
Маса, кг/м ² , не менше	2,2
Температура крихкості, не вище, С	-35
Розривна сила при розтяганні в поздовжньому напрямку Н9кгс)/5 см, (основа поліестр), не менше	343
Гнучкість на брусі радіусом 10мм, не менше	-25
Теплостійкість тримається в періоді 2-х години, не менше	85
Водопоглинення в періоді 24-х годин% по масі, не більше	1
Водопроникність при тиску 0,2 МПа, в періоді 2-х годин	абсолютна

СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт ПРАЙМ) не призначено для наплавлення. Для наклеювання використовують холодну мастику.

Особливості: безогнева мастична укладка; поєднання безшовної та рулонної покрівлі.

Галузь застосування: СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт ПРАЙМ) призначено для улаштування покрівельного килиму будівель та споруд і гідроізоляції будівельних конструкцій. Застосовується для улаштування двошарового покрівельного килиму з мастичним наклеюванням. Ця технологія дозволяє поєднувати переваги покрівлі з рулонних матеріалів (з високими фізико-механічними якостями) та безшовної монолітної мастичної покрівлі.

Склад: СБС - модифікований рулонний матеріал (типу Техноеласт ПРАЙМ) отримують шляхом двобічного нанесення на поліефірну основу бітумно-полімерного в'язучого, який складається з бітуму,

бутадієнстирольного термоеластопласту і наповнювача. В якості захисного шару використовують крупнозернисту або дрібнозернисту посипки.

Марки: ЕКМ з крупнозернистою посипкою з верхньої сторони та дрібнозернистою посипкою з нижньої сторони полотна; використовується для улаштування верхнього шару покрівельного килиму; ЕММ з дрібнозернистою посипкою з обох сторін полотна; використовується для улаштування нижнього шару покрівельного килиму.

Таблиця 2.8 - Основні фізико-механічні характеристики СБС - модифікованого рулонного матеріалу (типу Техноеласт ПРАЙМ)

Найменування показників		Значення
Маса, кг/м ² , не менше		4,0
Основа армована		кросармований поліестр
Тип покриття	верх	сланець
	низ	пісок
Розривна сила при розтяганні в поздовжньому напрямку Н/50 мм, не менше		600
Гнучкість на брусі радіусом 10мм, не менше		-25
Теплостійкість тримається в періоді 2-х години, не менше		100
Розміри рулону, м	довжина	10
	ширина	1

Залежно від виду посипання і сфери застосування матеріал випускається двох марок:

Техноеласт ПРАЙМ ЕКМ - з крупнозернистим посипанням з лицьового боку і дрібнозернистим посипанням з нижнього боку полотна; застосовується для облаштування верхнього шару гідроізоляції із захистом від сонця;

Техноеласт ПРАЙМ ЕММ - дрібнозернистим посипанням з обох боків полотна; застосовується для облаштування нижнього шару у багатошаровій гідроізоляції.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

3.1 Загальні положення визначення показники ефективності, їх взаємозв'язок

Методичною основою техніко-економічного аналізу є порівняння економічних результатів реалізації різних варіантів інженерних рішень[1,23,24]. При цьому для оцінки цих результатів використовується система показників, до яких відносяться:

- капітальні вкладення;
- поточні витрати;
- наведені витрати;
- річний економічний ефект;
- коефіцієнт ефективності додаткових капітальних вкладень;
- термін окупності додаткових капітальних вкладень.

Крім цього, також використовуються показники, що мають важливе самостійне значення й характеризують окремі сторони отриманого ефекту:

продуктивність праці, матеріаломісткість, енергоємність і інші.

Базовими показниками порівняльної ефективності є капітальні вкладення й поточні витрати, які використовується при розрахунку інших показників.

Капітальні вкладення являють собою сукупність витрат на створення нових, розширення й реконструкцію діючих виробничих засобів. Особливістю їх є те, що вони носять разовий характер. Наприклад, придбання верстата (одноразові витрати), який потім використовується протягом тривалого часу (терміну його служби).

Поточні витрати формуються безперервно в процесі виробництва й експлуатації виробу; в сфері виробництва представлені його собівартістю, а в сфері експлуатації - річними експлуатаційними витратами на його утримання.

При обґрунтуванні інженерних рішень варіанти, що розглядаються, порівнюються між собою, насамперед, за обсягом капітальних вкладень (K_1 і K_2) і поточних витрат (C_1 і C_2).

Якщо, $K_2 < K_1$ і $C_2 < C_1$, то ухвалення рішення про доцільність реалізації одного з варіантів не викликає труднощів, оскільки очевидно, що варіанти або рівноцінні, або другий варіант краще першого. На практиці частіше зустрічається другий випадок, коли $K_2 > K_1$, а $C_2 < C_1$, тобто більш низькі витрати виробництва досягаються за рахунок більш високих капітальних вкладень[1,23].

Порівняння декількох варіантів інженерних рішень виконують за приведеними витратами, які представляють суму капітальних і поточних витрат за нормативний термін окупності капітальних вкладень:

$$Z = K + CT_n \quad (3.1)$$

де Z - приведені витрати за нормативний термін окупності. Вони називаються приведеними, оскільки наведені до фіксованого відрізка часу - нормативному терміну окупності. Однак у розрахунках зазвичай використовуються приведені витрати не за весь термін окупності, а тільки за одні рік і на одиницю продукції:

$$З = С + E_n K \quad (3.2)$$

де $З$ - питомі приведені витрати на одиницю продукції (роботи), грн./шт.;

$С$ - собівартість одиниці продукції (роботи), грн./шт.;

$К$ - питомі капітальні вкладення у виробничі засоби, грн./шт.

Мінімум питомих приведених витрат - є критерієм порівняльної ефективності варіантів інженерних рішень/ Мірою переваги одного варіанта інженерного рішення перед іншим служить показник річного економічного

ефекту, визначення якого засноване на зіставленні наведених витрат по варіантах, порівнюються.

3.2 Архітектурно-конструктивні рішення конструкції фундаментів

Для техніко-економічного обґрунтування гідроізоляційних систем прийняти конструкція фундаментів будівлі гуртожитку, який запроектований цегляним 4-х поверховим з технічним підпіллям. Усі поверхи є типовими житловими поверхами.

Проект розроблений на наступних умовах:

- рельєф місцевості - умовно горизонтальний майданчик
- ґрунтові води в основі фундаментів відсутні
- ґрунти не просідаючи, що однорідні, такі, що мало стискаються

Проект не розрахований на застосування в районах з сейсмічністю вище 6 балів, районах гірських вироблень.

Архітектурно - планувальні рішення по забудові ділянки, благоустрою, вертикальному плануванню і інженерним мережам виконані на підставі архітектурно-планувального завдання.

Рельєф ділянки рівний. Організація рельєфу вирішена з умови не затоплюваності ділянки. Відведення поверхневих вод запроектоване по лотках проїжджої частини, Установкою дощі приймальних колодязів з подальшим випуском в дощову каналізацію. Благоустрій території передбачає створення найбільш зручних умов для життя, відпочинку населення і вирішується в загальному комплексі. Уся вільна від забудови територія озеленюється шляхом облаштування газонів, посадки дерев і кущів. Роботи по озелененню повинні робитися тільки після закінчення будівництва споруди. Рельєф досліджуваної території відносно рівний із

загальним пологим ($i=0,003$) ухилом на північ, ускладнену іноді овальними карстовими воронками глибиною 0,5-2,0м (закритий карст). Абсолютні відмітки рельєфу коливаються від 110м (у північній частині) до 119м (у південній частині). Відносний перепад висот складає в межах усього майданчика 0,5-2,5 м.

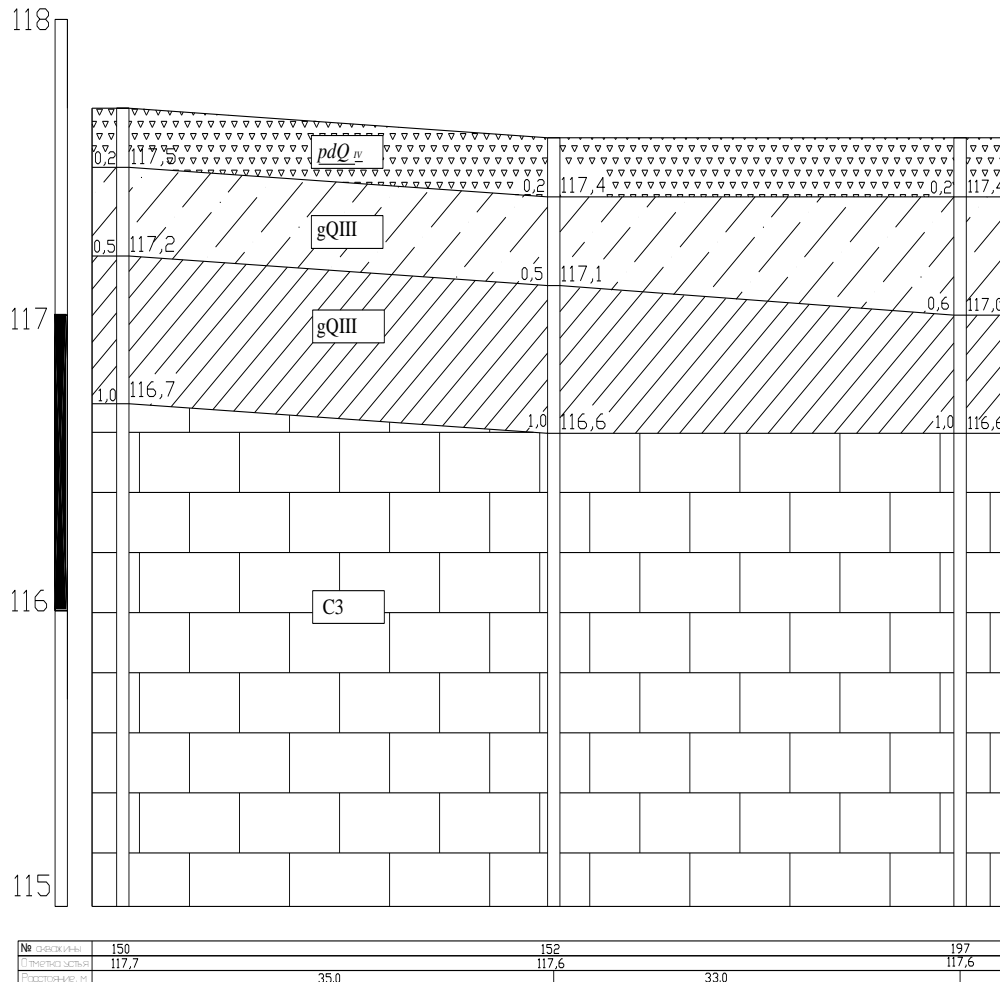


Рисунок 3.1 – Інженерно-геологічний розріз

Підземні води на період досліджень на усій досліджуваній території до глибини 2,7м не відзначаються. Підземні води типу пласт-тріщини приурочені до товщі тріщинуватих вапняків і залягають на відмітках 107 - 108 м.

У несприятливі періоди року можливе утворення сезонної "верховодки" на малих глибинах 0,5-0,7 м і особливо в знижених частинах рельєфу.

Розрахункова схема і початкові дані. Початковими даними для розрахунку служать:

- 1) Інженерно-геологічний розріз майданчика будівництва(рис. 3.1).
- 2) План бурових свердловин.
- 3) Таблиця фізико-механічних властивостей ґрунтів.
- 4) Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.
- 5) Збір навантажень по перерізах.

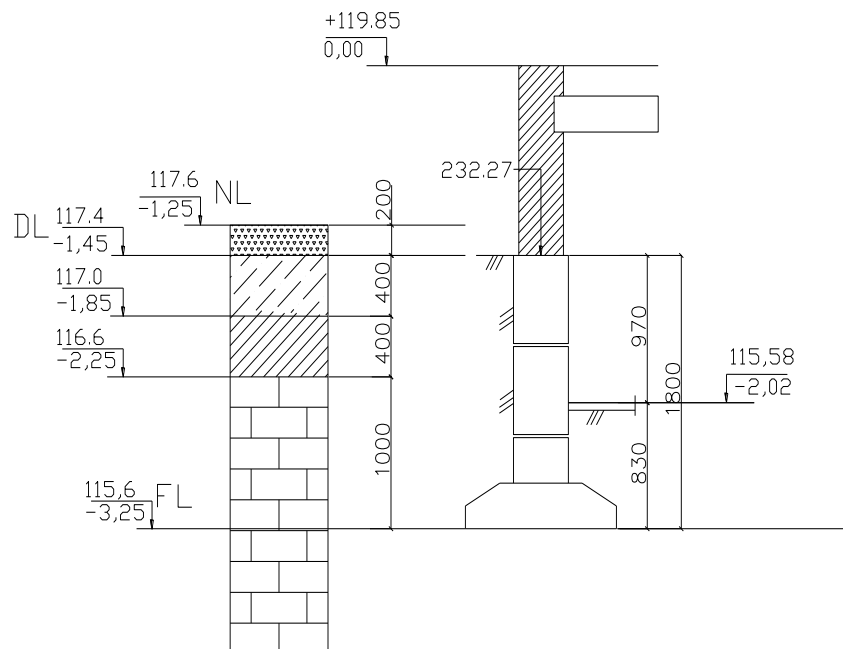


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема до розрахунку 1-го перерізу

Визначення розмірів фундаменту. У більшості випадків розрахунок фундаментів мілкового закладання розраховуються по другій групі граничних стані. При цьому використовується розрахункова схема основи у вигляді середовища, що лінійно деформується. Її використання вважається допустимим при розвитку зон пластичних деформацій ґрунтів в основі на глибину не більше $b/4$, де b - ширина подошви фундаменту. Для виконання

цієї умови середній тиск під подошвою p не повинен перевищувати розрахункового опору ґрунту основи R , визначуваної по ДБН. [7,10].

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] \quad (3.3)$$

де γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи.

K - коефіцієнт; приймають $k=1$ якщо характеристики ґрунту (ϕ і C) визначені безпосередніми випробуваннями і $k=1.1$ якщо вони прийняті згідно ДБН;

M_u, M_q, M_c - коефіцієнти;

k_z - коефіцієнт; при $b < 10$ м $k_z = 1$, при $b > 10$ м $k_z = 8/b + 0,2$;

γ_{II} - питома вага ґрунту, що залягає нижче подошви фундаменту за наявності підземних вод визначається з урахуванням дії води, що зважує;

γ_{III} - те ж, що залягає вище і подошви фундаменту;

c_{II} - питома зчеплення ґрунту фундаменту, що залягає безпосередньо під подошвою;

d_1 - глибина заставлення фундаменту, для перерізів без підвалу береться від відмітки планування DL , для перерізів з підвалом;

$$d_i = h_s + h_{cf} * \gamma_{cf} / \gamma_{II}^1 \quad (3.4)$$

h_s - товщина шару ґрунту вище за подошву фундаменту з боку підвалу;

h_{cf} - товщина конструкції підлоги підвалу;

γ_{cf} - питома вага матеріалу підлоги підвалу, зазвичай питома вага бетону;

d_b - глибина підвалу - відстань від рівня планування підлоги підвалу; при глибині понад 2 м приймають $d_b = 2$ м, при ширині підвалу більше 20 м приймають $d_b = 0$.

У разі залягання вище або нижче подошви фундаменту декількох шарів ґрунту з питомою вагою $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ потужністю відповідно h_1, h_2, \dots, h_n знаходять їх середню питому вагу по формулі:

$$\gamma_{II} = (\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_n h_n) / (h_1 + h_2 + \dots + h_n). \quad (3.5)$$

Під подошвою фундаменту при цьому розглядається шар потужністю:

$$h_1 + h_2 + \dots + h_n = 0,5b.$$

Тиск під подошвою фундаменту знаходять по формулі:

$$p = (N_{II} + G_f + G_g) / A, \quad (3.6)$$

де G_f, G_g - вага фундаменту і ґрунту на його уступах;

A - площа подошви фундаменту.

У попередніх розрахунках, коли площа подошви ще невідома, обчислюють наближене значення тиску :

$$p = N_{II} / A + \gamma_m d, \quad (4.5)$$

де $A = (1 \dots 1,5)b^2$ або $A = 1b$ - відповідно для окремих і стрічкових фундаментів;

γ_m - середня питома вага ґрунту і матеріалу фундаменту, ($m = 20 \dots 22$ кН/м³ - в перерізах без підвалу, ($m = 16 \dots 18$ кН/м³ - в перерізах з підвалом.

Для обчислення розрахункового опору ґрунту основі знайдемо значення параметрів, що входять у формулу 3.3.

$$\gamma_{c1} = 1,2; \quad c_2 = 1,0; \quad k = 1; \quad M(= 1,34; \quad M_q = 6,34; \quad M_c = 8,55; \quad k_z = 1;$$

$$\gamma_{II} = 1,8 = 20,9 \text{ кН/м}^3;$$

$$d_1 = 1,13 \text{ м}; \quad (II_1 = 23 \text{ кН/м}^3; \quad d_b = 0,97 \text{ м}; \quad C_{II} = 50$$

Розрахунковий опір ґрунту :

$$R = 1,2 * 1/1 * [1.34 * 1 * b * 20.9 + 6.34 * 0.83 * 23 * 0.97 * 23 + 8.55 * 50] = \\ = 33,61 * b + 833,9$$

Наближене значення тиск під подошвою фундаменту :

$$p = 232,27/b + 17 * 2,1 = 232,27/ b + 35,7$$

Значення R і p при $b = 0,1; 0,5; 1$ приведені нижче

B	γ_2	R	P
0,1	23	837,26	23262,7
0,5	23	850,71	964,78
1	23	867,51	267,97

Приймаємо типовий фундамент Ф-8 з розмірами підошви $b=800\text{мм}$, $l=2380\text{мм}$ і Ф-8-12 $b=800\text{мм}$, $l=1180\text{мм}$.

Розрахунковий опір ґрунту $R=33,61*0,8+833,9=860,79\text{кПа}$

Вага фундаменту $G_f=14\text{кН}$

Середній тиск на основу

$$P = (232,27+14)/(0,8*1)=307,84\text{кН}$$

Умова $R > p$ виконується.

Перевірка вертикальної напруги на покрівлі підстиляючого шару ґрунту.

Оскільки в межах товщі основи шару ґрунту, що стискається, залягає однорідний шар ґрунту, перевірку вертикальної напруги на покрівлі підстиляючого шару ґрунту виконувати не слід.

Розрахунок осідання основи.

Визначаємо тиск на відмітці підошви фундаменту $FL=115,6\text{м}$

Напруга створювана ґрунто-рослинним шаром

$$18*0,2=3,6\text{кПа}$$

Напруга створювана шаром супіску

$$19*0,4=7,6\text{кПа}$$

Напруга створювана шаром суглинку

$$20,1*0,4=8,04\text{кПа}$$

Напруга створювана шаром супіску

$$23*1,0=23,0\text{кПа}$$

$$\text{Звідси } \sigma_{zg0}=3.6+7.6+8.04+23=46.84\text{кПа}$$

Основа на велику глибину складена однорідним грантом - супіском, тому при його розчленовуванні на елементарні шари не треба враховувати межі між різними інженерно-геологічними елементами.

$$P=307,84-46,84=261\text{кПа}$$

Таблиця 3.1 – Напруження від власної ваги ґрунту

№ ІГЕ	z, м	σ_{zg0} , кПа	$\xi=2z/b$	α	$0,2\sigma_{zg0}$, кПа	σ_{zp} , кПа
-	0	46.84	0	1	9.37	261.00
4	0.5	58.34	1	0.82	11.67	214.02
4	1	69.84	2	0.55	13.97	143.55
4	1.5	81.34	3	0.39	16.27	101.79
4	2	92.84	4	0.30	18.57	78.30
4	2.5	104.34	5	0.24	20.87	62.64
4	3	115.84	6	0.20	23.17	52.20
4	3.5	127.34	7	0.17	25.47	44.37
4	4	138.84	8	0.15	27.77	39.15
4	4.5	150.34	9	0.13	30.07	33.93
4	5	161.84	10	0.11	32.37	28.71

Таблиця 3.2 – Розрахунок осідання основи

Номер шару (i)	№ ІГЕ	σ_{zp}^B , кПа	σ_{zp}^H , кПа	σ_{zpi} кПа	h_i , м	E_i , кПа	S_i , м
1	4	261.00	214.02	237.51	0.5	60000	0.00158
2	4	214.02	143.55	178.79	0.5	60000	0.00119
3	4	143.55	101.79	122.67	0.5	60000	0.00082
4	4	101.79	78.30	90.05	0.5	60000	0.0006
5	4	78.30	62.64	70.47	0.5	60000	0.00047
6	4	62.64	52.20	57.42	0.5	60000	0.00038
7	4	52.20	44.37	48.29	0.5	60000	0.00032
8	4	44.37	39.15	41.76	0.5	60000	0.00028
9	4	39.15	33.93	36.54	0.5	60000	0.00024
10	4	33.93	28.71	31.32	0.5	60000	0.00021
Разом							0.0061

Таким чином осідання основи складає 6,1мм.

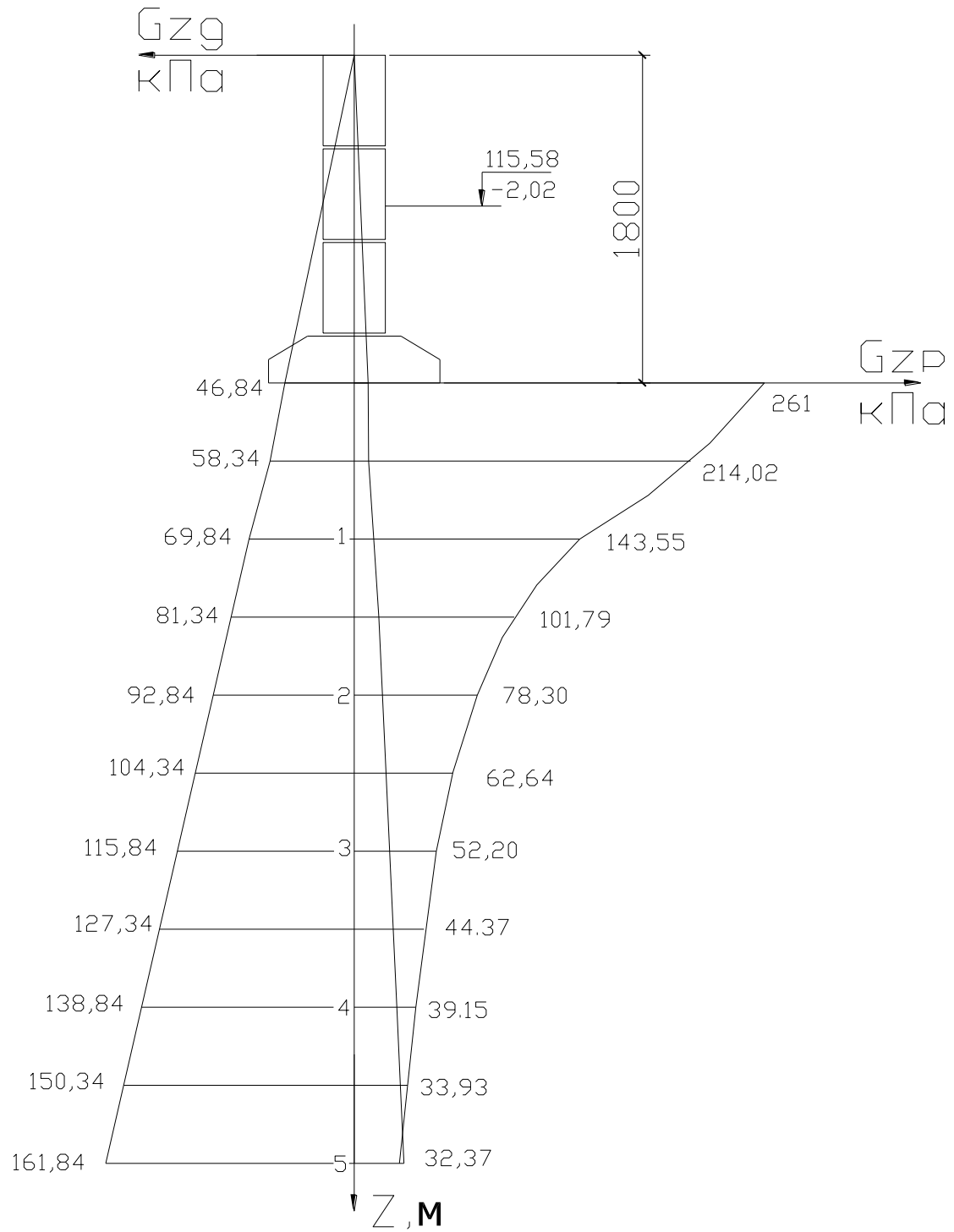


Рисунок 3.3 – Схема визначення вертикальних напружень в лінійно деформованому полі просторі

3.3 Характеристика вибору матеріалу для обґрунтування

Гідроізоляція підвалів, підземних гаражів, гідроізоляція підземних споруд та інших заглиблених приміщень актуальна для багатьох регіонів. Причина цього в різких перепадах температур зимою, та в високим рівнем ґрунтових вод.

Гідроізоляція фундаменту і гідроізоляція будівлі є обов'язковою умовою при будівництві нового об'єкту. Тем не менше, не завжди гідроізоляція об'єктів що будуються виконуються належним чином.

Сьогоденний ринок пропонує достатньо різновидів гідроізоляційних матеріалів для гідроізоляції фундаменту будівлі та підземних споруд:

Рулонні полімерні матеріали – їх використання можна пояснити традицією, невисокою вартістю і відсутністю інформації про інші матеріали. До основних недоліків потрібно віднести наступну проблему яка полягає у якісному виконанні герметизації швів, міцності, еластичності, крихкості матеріалу при мінусових температурах, неможливості використання на вологих поверхнях, слабкої стійкості до дії агресивного середовища.

Обмазувальна бітумно-полімерні та поліуретанові мастики після нанесення та висихання виникає безшовний резино подібний шар. Недоліки: важкість у виконанні і контролю технології нанесення, не можуть наноситись на вологу поверхню. В мастиках міститься рідина розчину яка ускладнює їх використання в погано провітрюваних приміщеннях.

Рулонні та мастичні матеріали, складають щільну плівку, працюють окремо від захищеної конструкції, що призводить в подальшому до відлущення з втратою свого призначення. При роботі з ними необхідно, щоб поверхня яка захищається була сухою, відсутність відкритих течій, тобто гідроізоляція при позитивному тиску води.

Гідроізоляційні матеріали проникаючої дії. Принципова відмінність цих матеріалів від попередніх, складається в тому, що вони

працюють не самі по собі, а заставляють працювати сам бетон, роблячи його водонепроникним. Принцип дії цих матеріалів заключається в проникненні хімічно активних речовин в капілярно-пористу структуру бетону, де, взаємодіє з солями цементного каменю, виникають нерозчинні кристали, які заповнюють пори бетону. Переваги: по складу підходять до бетону, що забезпечує високу адгезію із захисною по верхньою, що робить бетон водонепроникним на глибину 100мм, утримують корозію конструкції, інфільтрація ґрунтових вод не являється перешкодою до виробництва робіт. Може використовуватися як із зовні, такі зсередини приміщення. Недоліки: необхідна щільна підготовка поверхні, виробництво робіт можливе при температурі не нижче +5°C

3.4 Варіанти конструктивних технологічних рішень гідроізоляції стрічкового фундаменту

Інформаційною основою порівняння, базою для ухвалення рішення служать три альтернативних варіанти розглянутого рішення. Вони повинні ретельно пророблятися з урахуванням даних об'єкта-аналога, а також інформаційно-патентного пошуку. Із представлених пророблень повинне бути очевидно, чим принципово відрізняється один варіант від іншого.

Для обґрунтування інженерного рішення виконання бокової гідроізоляції стрічкового фундаменту можуть бути вирішені: будо прийнято наступні варіанти.

1 варіант: Стрічковий фундамент зі збірних залізобетонних блоків з використанням обклеювальної СБС - модифікованою гідроізоляцією.

2 варіант: Стрічковий фундамент зі збірних залізобетонних блоків з використанням обмазувальною бітумно-полімерною гідроізоляцією.

3 варіант: Стрічковий фундамент зі збірних залізобетонних блоків з використанням гідроізоляції проникаючої дії.

Обсяги робіт визначені у відповідності з конструктивними рішеннями проекту. Витрата матеріалів прийнята за даними кошторисної документації.

Відомості про собівартість та трудомісткість монтажу конструкцій прийняті за розрахунками програмного комплексу для розрахунку кошторисної вартості АВК-5. Отримані дані зводимо у таблицю 3.3-3.5.

Кошторисна собівартість варіантів конструктивних рішень з врахуванням місця будівництва розрахована за допомогою ПК АВК-5.

$$C_1 = 59.782 \text{ тис. грн.}$$

$$C_2 = 59.782 \text{ тис. грн.}$$

$$C_3 = 59.782 \text{ тис. грн.}$$

Зводимо у таблицю витрати матеріалів гідроізоляції стрічкового фундаменту.

Таблиця 3.6 - Витрати матеріалів по варіантам

№ п/п	Будівельні матеріали	Одиниця виміру	1	2	3
1	Бітумно-полімерна мастика	т	2,8956	1,6256	0,635
2	СБС – модифікований рулонний матеріал	м ²	1460,5	-	-
3	Портлацемент марки 400	т	-	-	7,0485
4	Дрантя	кг	-	0,635	-
5	Рідина [ГКЖ-10	т	-	-	0,0381
6	Латекс, марка СКС-65 ГП	т	-	-	0,043
7	Пісок природний, рядовий	м ³	-	-	9,779
8	Вода	м ³	-	-	3,175

Таблиця 3.3 – Локальний кошторис та відомість ресурсів на улаштування обклеювальної гідроізоляції (варіант 1)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на улаштування обклеювальної СБС - модифікованої гідроізоляції
Варіантне проектування

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 59,782 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,548 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 18,741 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,9 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 січня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E8-4-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні будового мурування, цеглі й бетону в 2 шари	100м2	6,35	<u>7539,35</u> 2423,01	<u>170,41</u> 53,08	47875	15386	<u>1082</u> 337	<u>73,94</u> 3,1787	<u>469,52</u> 20,18
		Разом прями витрати по кошторису					47875	15386	<u>1082</u> 337		<u>469,52</u> 20,18
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиборничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиборничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					47875 31407 15723 11907 58,76 3018 59782				

		Всього по кошторису					59782					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					548					
		Кошторисна заробітна плата, грн.					18741					

Форма № 1а

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-1
на Варіант 1**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складські витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		I. Витрати труда						
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	469,52	32,77			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	3,9				
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	20,18	16,70			
4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,0				
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
5.1		загальновиробничих витрат	люд.-год.	58,76	51,36			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	548,46				

Середній розряд робіт			розряд	3,9				
6	СН201-12	II. Будівельні машини і механізми Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	15,1765	71,30			
7	СН270-108	III. Будівельні машини, враховані в складі загальнопромислових витрат Котли бітумні пересувні, місткість 400 л	маш-год	30,988				
8	С111-73	IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції Бітуми нафтові будівельні, марка БН-90/10	т	0,1016	4170,56	3981,65	107,13	81,78
9	С111-322	Гас для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2	т	0,1524	4882,89	4692,24	94,91	95,74
10	С111-612	Мастика морозостійка бітумно-масляна МБ-50	т	2,794	6508,51	6276,76	104,13	127,62
11	С111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м2	1460,5	7,95	7,72	0,07	0,16
12	С1999-9009	Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат Дрова	м3	3,7186	119,13	119,13		

Таблиця 3.4 – Локальний кошторис та відомість ресурсів на улаштування обмазувальної гідроізоляції (варіант 2)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-2
на улаштування обмазувальною бітумно-полімерної гідроізоляції
Варіантне проектування

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 24,201 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,249 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 8,497 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,9 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 січня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	6,35	<u>2961,10</u> 1097,80	<u>79,14</u> 24,65	18803	6971	<u>503</u> 157	<u>33,5</u> 1,4763	<u>212,73</u> 9,37
		Разом прямі витрати по кошторису					18803	6971	<u>503</u> 157		<u>212,73</u> 9,37
		Разом будівельні роботи, грн.					18803				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					11329				
		всього заробітна плата, грн.					7128				
		Загальновиробничі витрати, грн.					5398				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					26,65				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1369				
		Всього будівельні роботи, грн.					24201				

		<u>II. Будівельні машини і механізми</u>						
6	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	7,0485	71,30			
		<u>III. Будівельні машини, враховані в складі загальнопромислових витрат</u>						
7	СН270-108	Котли бітумні пересувні, місткість 400 л	маш-год	16,8275				
		<u>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</u>						
8	С111-73	Бітуми нафтові будівельні, марка БН-90/10	т	0,1016	4170,56	3981,65	107,13	81,78
9	С111-322	Гас для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2	т	0,1524	4882,89	4692,24	94,91	95,74
10	С111-612	Мастика морозостійка бітумно-масляна МБ-50	т	1,524	6508,51	6276,76	104,13	127,62
11	С111-1608	Дрантя	кг	0,635	3,20	2,99	0,15	0,06
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат						
12	С1999-9009	Дрова	м3	2,0193	119,13	119,13		

Таблиця 3.5 – Локальний кошторис та відомість ресурсів на улаштування гідроізоляції проникаючої дії (варіант 3)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3
на улаштування гідроізоляції проникаючої дії
Варіантне проектування

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 122,636 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 2,105 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 68,904 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,1 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 січня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.		
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин		
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	E13-44-7	Очищення поверхонь щітками	м2	635	50,37	-	31985	31985	-	1,52	965,2	
2	E13-55-1	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	6,35	50,37 7882,01 3776,05	- 1659,51 675,31	50051	23978	- 10538 4288	- 110,54 42,469	- 701,93 269,68	
		Разом прямі витрати по кошторису						82036	55963	10538 4288		1667,13 269,68
		Разом будівельні роботи, грн.						82036				
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						15535				
		всього заробітна плата, грн.						60251				
		Загальновиробничі витрати, грн.						40600				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.						168,5				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						8653				

		Всього будівельні роботи, грн.					122636					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

		Всього по кошторису					122636					
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					2105					
		Кошторисна заробітна плата, грн.					68904					

Форма № 1а

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-3
на Варіант 3**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складські витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		I. Витрати труда						
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	1667,13	33,57			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	4,1				
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	269,68	15,90			
4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	3,6				
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
5.1		загальнопромислових витрат	люд.-год.	168,5	51,36			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	2105,31				
		Середній розряд робіт	розряд	4,1				

		II. Будівельні машини і механізми							
6	CH201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	110,8075	71,30				
7	CH203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш-год	9,0805	80,62				
8	CH211-255	Розчинонасоси, продуктивність 3 м3/год	маш-год	22,86	21,46				
9	CH211-901	Розчинозмішувачі пересувні, місткість 65 л	маш-год	81,7245	17,31				
		IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції							
10	C111-593	Мастика бітумнобутилкаучукова холодна	т	0,635	11491,05	11161,61	104,13	225,31	
11	C111-1890	Портландцемент напружнювальний, марка 400	т	7,0485	727,24	634,52	78,46	14,26	
12	C142-10-2	Вода	м3	3,175	8,55	8,55	-	-	
13	C1113-43	Рідина [ГКЖ-10]	т	0,0381	18762,87	18278,86	116,11	367,90	
14	C1113-280	Латекс, марка СКС-65 ГП	т	0,042545	23261,84	22703,44	102,29	456,11	
15	C1421-10634	Пісок природний, рядовий	м3	9,779	141,17	33,94	104,46	2,77	

Тривалість виконання робіт

$$t = \frac{m}{N \times n \times s} \quad (3.3)$$

де t - трудомісткість, людино-днів;

N - кількість бригад, що приймають участь ($N = 1$ - по кількості бригад);

S - кількість змін роботи за добу;

$n = 4$ - кількість людей в бригаді.

$$t = \frac{68,5}{2 \times 4 \times 1} = 8,56 \text{дней} = 0,038 \text{року};$$

$$t = \frac{31,125}{2 \times 4 \times 1} = 3,89 \text{дней} = 0,01 \text{року};$$

$$t = \frac{263,125}{2 \times 4 \times 1} = 32,89 \text{дней} = 0,15 \text{року};$$

Визначаємо величину оборотних коштів, які приймають участь у процесі гідроізоляції фундаменту з врахуванням показника обертаємості.

Коефіцієнт врахування зміни строку служби обладнання споруди у порівнянні з базовим

$$\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} \quad (3.4)$$

де P_1 та P_2 - долі кошторисної вартості будівництва конструкцій в розрахунку на один рік їхньої служби по варіантам, що порівнюються

$$t_1=10 \quad \varphi = 0,0452;$$

$$t_2=11 \quad \varphi = 0,0416;$$

$$t_3 = 12 \quad \varphi = 0,0387;$$

Приведені затрати по варіантам, що порівнюються, конструктивного рішення

$$П = [C + E_n] \times \varphi + 1,06 \times \frac{1}{E_{np}} \times \left(P \times \frac{C}{100} \right) \quad (3.5)$$

$E_n=12$ - нормативний коефіцієнт економічної ефективності в будівництві;

$E_{np}=0,08$ - нормативний коефіцієнт приведення наступних затрат.

$P=0.7$ - відчислення на ремонт та утримання конструкцій у відсотках від кошторисної вартості

$$P_1 = [59782 + 0,12] \times 0,0452 + 1,06 \times \frac{1}{0,08} \times \left(0,7 \times \frac{59782}{100} \right) = 8246,93 \text{ грн}$$

$$P_2 = [24201 + 0,12] \times 0,0416 + 1,06 \times \frac{1}{0,08} \times \left(0,7 \times \frac{24201}{100} \right) = 3251,4 \text{ грн}$$

$$P_3 = [122636 + 0,12] \times 0,0387 + 1,06 \times \frac{1}{0,08} \times \left(0,7 \times \frac{122636}{100} \right) = 16077,5864 \text{ грн}$$

Отримані данні розрахунку зводимо у таблицю 3.7 для порівняння техніко-економічних показників.

Таблиця 3.7 - Основні техніко-економічні показники

№ п/п	Назва показника	одиниця	Варіанти		
			1	2	3
1	2	3	4	5	6
1	Кошторисна вартість гідроізоляції фундаменту	грн.	59782	24201	122636
2	Трудомісткість гідроізоляції фундаментів	люд.-змін	68,5	31,125	263,125
3	Витрати матеріалів на 1 м ² гідроізоляції фундаменту :	м ²	100	100	100
	а) обклеювальної	м ²	1460,5		
	б) обмазувальної	т		1,6256	
	в) проникаючої дії	т			16,9386
5	Річні приведені витрати	грн.	8245,93	3251,4	16077,5864

Аналізуючи отримані данні розрахунку зробимо наступні висновки:

Порівняння кошторисної собівартості виконання гідроізоляції фундаменту з сучасних гідроізоляційних матеріалів вказує на те, що 3 варіант

має більшу собівартість у порівнянні з 1 на 62,854 тис. грн., та з 2 на 98,435 тис. грн. відповідно, внаслідок застосування більш прогресивних матеріалів. Трудомісткість улаштування гідроізоляції фундаменту збільшилась на 194,625 люд.-змін у порівнянні з 1 варіантом та на 232 люд.-змін у порівнянні з 2 варіантом.

Витрата матеріалу на 1м^2 фундаменту збільшилась у порівнянні з 1 та 2 варіантом.

Збільшились річні приведені затрати по 3 варіанту.

Економічні ефекти від застосування 2 варіанту.

$$E = 16077,5864 - 3251,4 = 12826,1864\text{грн}$$

Приймаємо до проектування 2 варіант конструктивних рішень - гідроізоляції стін фундаменту з обмазувальною бітумно-полімерною гідроізоляцією.

ВИСНОВКИ

На основі виконаних досліджень, сформульовані і досліджені наукові пропозиції, сукупність яких можна кваліфікувати як теоретичне узагальнення і обґрунтування по вибору ефективних варіантів гідроізоляційних систем для об'єкту будівництва.

В результаті виконаних досліджень отримані такі висновки і науково-технічні результати :

1. При проектуванні і будівництві будівель і споруд, нині характерна особливість заглиблення підземних частин конструкцій. При цьому можуть бути використані під забудову землі малоприсадибні для сільськогосподарських цілей. Такий підхід можна віднести до тенденції розвитку сучасного будівництва. Комплексне освоєння підземного простору для споруджень різного призначення дуже актуально для України. У цій ситуації практика гідрозахисту підземних споруд найгостріше ставить питання про довговічність і надійність гідроізоляційного захисту по усьому периметру споруд, включаючи сполучення і ввідні вузли. Тому питання облаштування довговічної і надійної гідроізоляції об'єктів будівництва набувають первинного значення.

2. Найбільш актуальним є вирішення питань гідроізоляції при будівництві нових і експлуатації існуючих будівель і споруд при збереженні і відновленні здатності будівельних конструкцій, що несе. Попадання вологи на стіни будівель у вигляді опадів, з ґрунтовими водами, а також конденсації вологи в конструкції через різницю температур зовні і усередині будівель, відбувається намокання конструкцій, що захищають, що призводить до передчасного руйнування, зниження їх теплоізоляційних властивостей і порушення мікроклімату приміщень . Тому знання умов експлуатації будівлі і споруди при виборі способу гідроізоляції потрібне також як і знання стану

конструктивних елементів, пористості і міцності матеріалів, гідрогеологічної обстановки і зміни режиму температурної вологості.

3. При складанні проектної документації будівель і споруд необхідно зазначати види, типи, матеріали, або збірні елементи, а також склади сумішей, використовуваних для виробництва гідроізоляційних робіт.

4. Обґрунтований вибір гідроізоляційних систем виходячи з техніко-економічної доцільності прийнятого рішення залежно від умов експлуатації, технічних і економічних чинників та її конструктивно-технологічне вирішення з урахуванням забезпечення: надійності і довговічності прийнятої конструкції; економічного витрачання будівельних матеріалів; якнайповнішого використання фізико-механічних властивостей застосованих матеріалів; мінімуму трудовитрат на улаштування і експлуатацію; максимальній механізації процесу улаштування.

5. Міра надійності гідроізоляційних покриттів для споруджень підвищеної довговічності є визначальним напрямом при розробці організаційно-технологічних рішень по захисту будівель від дії вологи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві. навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 131 с.
- 2 Бабич Є.М., Крусь Ю.О. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник. Рівне : Видавництво РДТУ, 2001. 367 с.
- 3 Будівельне матеріалознавство : підручник / за ред. К.К. Пушкарьової. Київ : Ліра-К, 2020. 592с.
- 4 Гідроізоляція. Види гідроізоляції при будівництві будинку. URL: <https://stroyrec.com.ua/g%D1%96dro%D1%96zoliac%D1%96ia-vidi-g%D1%96dro%D1%96zoliac%D1%96%D1%97-pri-byd%D1%96vnictv%D1%96-bydinky/>(дата звернення 21.10.2021).
- 5 Гідроізоляційна штукатурка її види та властивості. URL: <http://budivnik.in.ua/gidroizolyatsijna-shtukaturka-yiyi-vydy-ta-vlastyvosti.html> (дата звернення 21.10.2021).
- 6 Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство : підручник. Київ : НУВГП, 2016. 448 с.
- 7 ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.
- 8 ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. : Основні положення. - [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2012. 94 с.
- 9 ДБН В.1.2.2:2006 СНББ. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2006–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2006. 75 с.

10 ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація. [Чинний від 1997–04–01]. Вид. офіц. Київ : Держкомітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. 47 с.

11 ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштуванням ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 88 с. (Національний стандарт України).

12 ДСТУ-Н Б В 2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010–10–26]. Вид. офіц. Київ, 2010. 52 с. (Національний стандарт України).

13 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 93 с. (Національний стандарт України).

14 ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013. Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 25с. (Національний стандарт України).

15 ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013. Настанова щодо визначення загальновиробничих і адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 41с. (Національний стандарт України).

16 ДСТУ-Н Б Д.1.1-4:2013. Настанова щодо визначення вартості експлуатації будівельних машин та механізмів у вартості будівництва. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 30 с. (Національний стандарт України).

17 ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013. Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 59 с. (Національний стандарт України).

18 ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей. [Чинний від 2017–04–01]. Київ, 2013. 42с. (Національний стандарт України).

19 Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапенко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник. Київ : Вища школа, 2004. 416 с.

20 Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

21 Кизима В. П., Яковчук В. В, Люльчик О. В. Теплоізоляційні та гідроізоляційні роботи у будівництві : навч. посіб. Рівне : Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування, 2010. 256 с.

22 Кривенко П.В, Пушкарьова К.К., Барановський В.Б. Будівельне матеріалознавство : підручник для внз. Київ : ЕксОб, 2006. 703 с.

23 Організація і методика економічного аналізу : підручник / за ред. Т.Д. Косової. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 528с.

24 Окландер Т.О., Педько І.А., Камбур О.Л. Економіка будівельного підприємства : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 363с.

25 Сучасні технології в будівництві : підручник / за ред. О.І. Менеїлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

26 Сучасні гідроізоляційні матеріали: вибір матеріалу для різних цілей. URL: <http://teg.com.ua/suchasni-gidroizolyatsijni-materiali-vibir-materialu-dlya-riznih-tsilej/> (дата звернення 20.10.2021).

27 Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. / за ред. В.К. Черненко. Київ : Горобець Г.С., 2010. 372 с.

28 Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.

29 Kampen R. Retrofitting waterproof basements into existing buildings// Beton- und Stahlbetonbau. 2014. Volume 109. pp. 96-105.

30 Henshell J. Remediating basement leaks// Roofing Research and Standards Development: 6th volume book series: American Society for Testing and Materials Special Technical Publication. 2007. Volume 1504. pp. 59-64.