

Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія

---



**П.П. Бичевий**

## **ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ**

*Конспект лекцій з дисципліни для студентів ЗДІА  
спеціальностей 192 “Будівництво та цивільна інженерія”  
денної та заочної форм навчання*

м. Запоріжжя  
2016

**Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія**

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ**

*Конспект лекцій з дисципліни для студентів ЗДІА  
спеціальностей 192 “Будівництво та цивільна інженерія”  
денної та заочної форм навчання*

*Рекомендовано до видання  
на засіданні кафедри ПЦБ  
протокол №*

м. Запоріжжя  
2016

Інноваційні технології будівництва та реконструкції. Конспект лекцій з дисципліни для студентів ЗДІА спеціальностей 192 “Будівництво та цивільна інженерія” денної та заочної форм навчання. / Укл: П.П. Бичевий. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – с.

Укладач: *П.П. Бичевий, к.т.н., професор*

Відповідальний за випуск: *зав. кафедри ПЦБ  
д.т.н., професор Н.М. Руденко*

	<b>Зміст</b>	<b>ст.</b>
Вступ.....		
Тема 1. Інноваційні технології підсилення ґрунтів основ.....		
Тема 2. Інноваційні технології виготовлення паль в ґрунтах основ.....		
Тема 3. Інноваційні технології реконструкції фундаментів.....		
Тема 4. Усунення кренів будівель та споруд.....		
Тема 5. Інноваційні технології бетонування в практиці будівництва та реконструкції.....		
Тема 6. Інноваційні технології відновлення та підсилення функцій бетонів умовах реконструкції.....		
Тема 7. Інноваційні технології теплоізоляційних та акустичних робіт.....		
Тема 8. Інноваційні технології покрівельних робіт .....		
Тема 9. Інноваційні технології оздоблювальних робіт.....		
Тема 10. Інноваційні технології влаштування стяжок та бетонних підлог.....		
Тема 11. Інноваційні технології енергозберігаючого будівництва.....		
Перелік рекомендованих джерел .....		

## ВСТУП

Курс дисципліни «Інноваційні технології будівництва та реконструкції» являється продовженням та доповненням раніше вивчених основ організаційно-технологічних процесів будівництва і базується на досягненнях галузі та дозволяє поглибити відповідні знання.

Тематика дисципліни висвітлює комплекс новітніх технологічних процесів усіх стадій створення та перетворення будівельної продукції. У відповідності до цього в конспекті послідовно викладені теми: зміцнення ґрунтів основ; виготовлення палей безпосередньо в ґрунтах; реконструкція фундаментів; усунення кренів будівель і споруд; процеси бетонування; відновлення та підсилення функцій бетонів і бетонних конструкцій; улаштування стягування та бетонних підлог; оздоблювальні роботи; теплоізоляційні та акустичні роботи; покрівельні роботи.

Наведений перелік охоплює найбільш характерні виробничі ситуації, детальне вивчення яких надасть змогу майбутнім спеціалістам в достатній мірі орієнтуватися в заходах з практичного вирішення таких проблем будівництва та реконструкції промислових, житлових та цивільних об'єктів.

Мета дисципліни – надати студенту можливість набути знання в області новітніх організаційно-технологічних вирішень та ущільнення уміння орієнтуватися в тенденціях їхнього подальшого вдосконалення. Завдання дисципліни – на основі набутих знань закласти майбутньому спеціалісту вміння вибирати заходи по зменшенню витрат усіх видів ресурсів, здешевленню будівельної продукції, підвищити її надійність та довговічність.

## Тема 1. Інноваційні технології підсилення ґрунтів основ

Традиційні способи підсилення ґрунтів шляхом їхнього ущільненням:

- статичний (катки: гладкі, кулачкові, ребристі, пневматичні);
- динамічний (трамбівки, віброплити);
- замочування;
- гравійно-пісчані подушки (додавання цементу або вапна).
- ін'єктуванням - рідинним склом (силікатизація)  $\text{Na}_2 \text{O}_m \text{SiO}_2 + \text{CaCl}_2 +$  (25...36) %; смоли (смолизація); глини (глинизація); цементу (у вигляді паст-цементизація).

Сутність технології ін'єктування: під тиском 0,4...0,6МПа в товщу ґрунту нагнітається відповідна паста або розчин.

Технологічне оснащення:

засоби заглиблення ін'єкторів – домкрати; лебідки; поліспасти; копрові установки; розчино-змішувачі; насоси або пневматика; металеві чи гумово-тканині шланги чи рукава; ємкості для речовин; арматура (регулююча, контролююча, закриваюча).

Для ін'єктування потрібно:

ін'єктори  $\varnothing$  25...78 мм, довжиною  $l \approx$  глибина просадочності з отворами  $\varnothing$  1...4 мм та кроком  $\approx$  200...400 мм.

Інноваційні технології можуть бути представлені трьома головними способами:

1) Високонапірна цементация під тиском. Тиск Р 1,4МПа.

Сутність технології - досягнення 2-х ефектів (рис. 1.1, 1.2):

- руйнування структури ґрунту з його ущільненням внаслідок розсування;
- впровадження в розсунуті порожнини ґрунту включень, які представлені у вигляді стрижнів та уламків, утворених з цементного каменю.

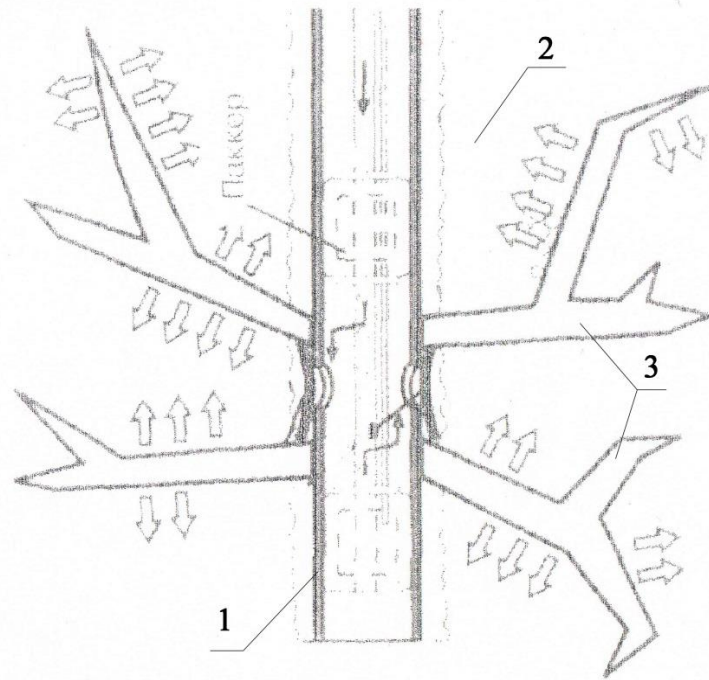


Рис. 1.1 Схема високонапірної цементації.

1 – ін'єктор  $\text{Ø}=35\dots76\text{мм}$  з отворами  $2\dots4\text{мм}$ , 2 – масив ґрунту, ущільнений за рахунок зсуву у вертикальних напрямках та включень часток цементного каменю, 3 – корневидні утворення з цементного каменю в місцях розсунутого ґрунту.

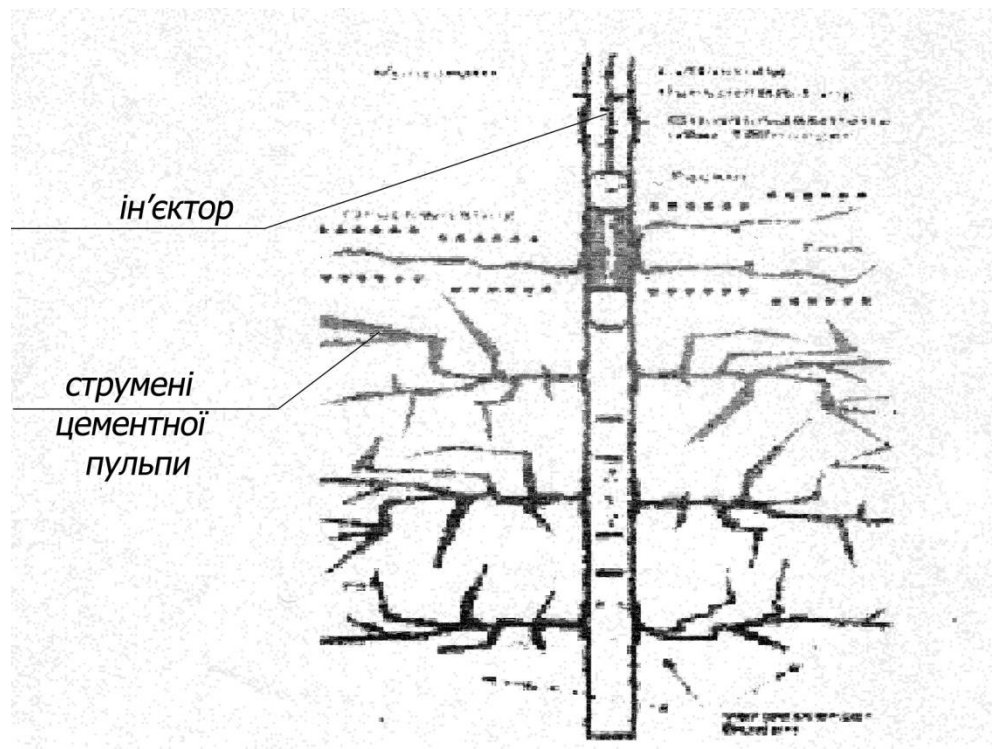
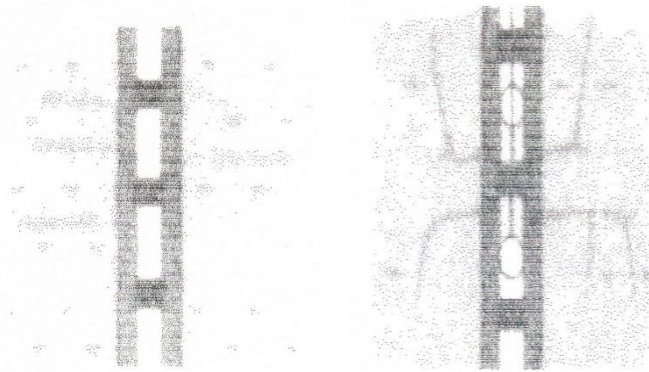


Рис. 1.2 Принципова схема технології високонапірної цементації ґрунтів основ



а)

б)

Рис. 1.3 Схема етапів високонапірної цементації ґрунтів основ  
а) початкова ситуація; б) ін'єктування високонапірною цементацією

#### Технологічний процес:

1. Шляхом відбирання проб зразків ґрунту визначають його характеристики та розраховують потрібний тиск, відстань між отворами для формування потрібних утворень цементного каменю корневидного типу.

2. Заглиблення ін'єкторів на потрібну глибину вертикально або, в разі потреби, під певним нахилом (під фундамент).

Після компоновки систем подавання цементного розчину проводять випробування під тиском (водою)

$$P_B = (P_p + 0,5) \text{ МПа}$$

При цьому звертають увагу на надійність кріплення та показників апаратури.

3. Готують цементну пасту, склад:

$$1 : (1 \dots 2)$$

4. Нагнітання цементної пасту проводять в послідовності —«зверху вниз» переривистим способом.

Після початкового нагнітання систему витримують під робочим тиском до початку моменту тужавлення:

$$\tau_{п.схв.} \quad 40 \dots 45 \text{ хв}$$

$$\tau_{к.схв.} \quad 10 \dots 12 \text{ год}$$

В момент початку тужавлення проводять повторне нагнітання. В разі відказу, залишають систему не менше ніж на 1 добу.

Після 1 доби або більше проводять нагнітання наступного горизонту ґрунту.

5. Контроль якості здійснюють

- по-перше, аналізом кількості ін'єктованої цементної пасту у співставленні до розрахункової кількості,

- по-друге: в разі потреби беруть контрольні проби ґрунту на предмет



величини середньої густини ґрунтового масиву.

По результатам контролю, оформляють акт, а процес виконання заносять в «Журнал робіт».

#### 6. Техніка безпеки:

Досягається в результаті таких заходів:

- обладнання майданчику інвентарними засобами з виконанням додатково огороження, знаками, що попереджують, дозволяють;
- використання інвентарних хомутів для з'єднання гумо-тканинних трубок, а металевих труб – фланцевими з'єднаннями;
- випробовування герметичності трубопровідних систем, регулярне обстеження стану трубопровідних систем.

#### Примітки:

1. Після закінчення процесу ін'єкування, ін'єктори виймають з ґрунту з застосуванням вібробуджувачів.
2. Утворені отвори після піднімання ін'єкторів заповнюють цементним розчином (ефект утворення паль).
3. Технології високонапірної цементації придатні для усунення кренів будівель та споруд.

Серед технологій заміщення слабких ґрунтів більш сильним шаром останнім часом набули два різновиди: пісчано-гравійними або гравійно-пісчаними сумішами в т.ч. використовують щебінь натуральний, шлаковий щебінь, який ущільнюють шляхом прикатування бульдозерами або з використанням копрових установок з плитою.

Другий варіант – поєднання ущільнення шару макшами динамічної дії та верхнього шару ґрунтозаміцнішого у вигляді подушки.

## **Тема 2. Інноваційні технології виготовлення паль в ґрунтах основ**

### **2.1 Технології буронабивних паль**

Сутність буронабивних паль полягає в заміні слабого ґрунту на більш міцний в попередньо виготовленій свердловині (Рис. 2.1).

Для цього готують свердловину з виносом ґрунту на поверхню. Після – пошарово заповнюють свердловину одним з видів матеріалу, в тому числі глиною, металургійним шлаком, бетоном та ін. з систематичним ущільненням за допомогою віброштанги.

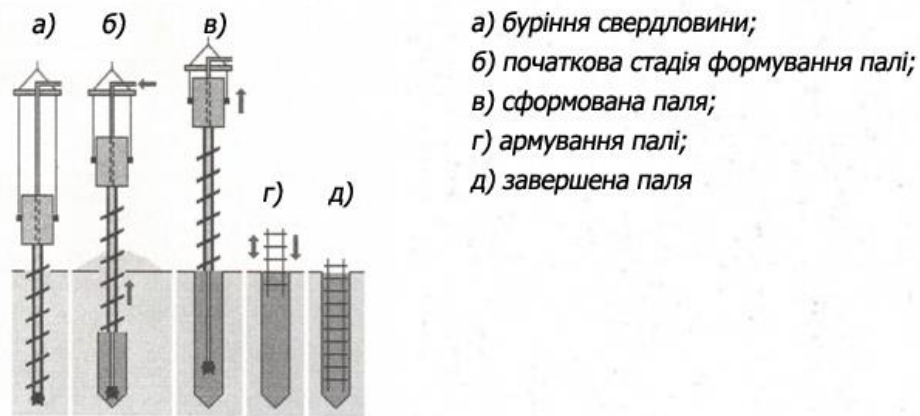


Рис. 2.1 Схема технології виконання буронабивних палей.

По закінченню в сформовану палю за допомогою вібробуджувача занурюють армокаркас. В разі потреби окремі секції каркасу з'єднують електрозварюванням

## 2.2 Струменеві технології формування палей

Сутність: використання енергії 1-го, 2-х або 3-х видів струменів для різання ґрунту зі стінок попередньо розробленої свердловини та змішування його з цементною пастою (розчином).

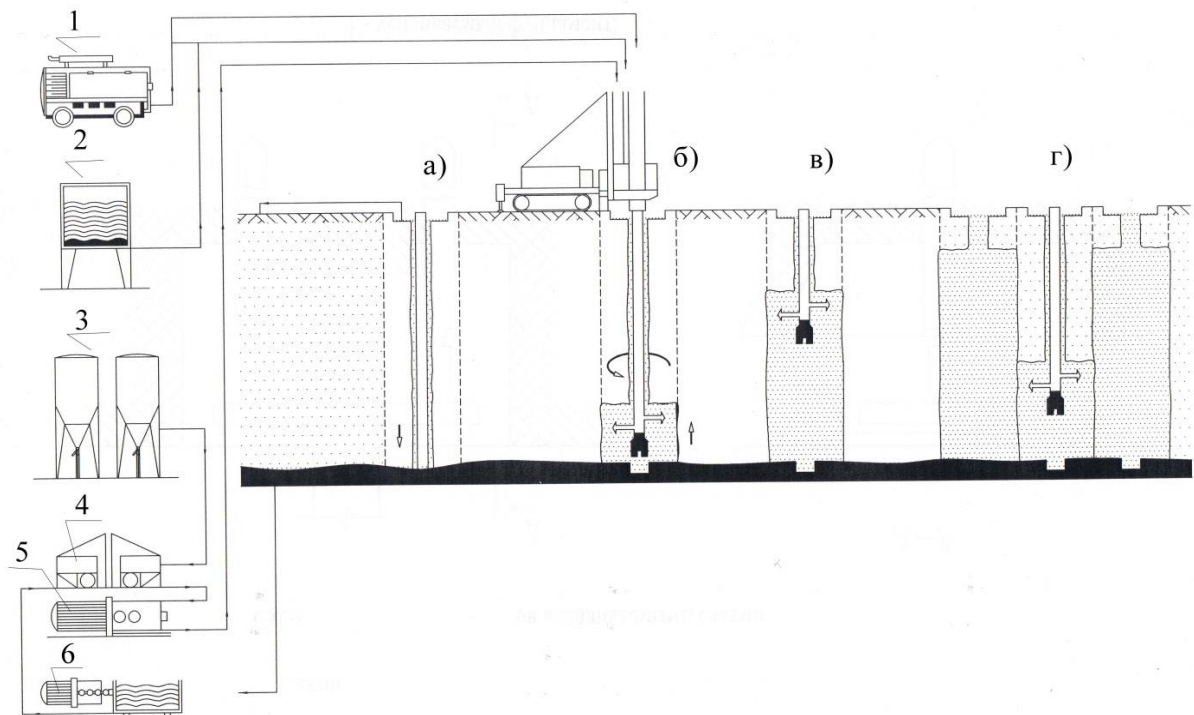


Рис. 2.2 Схема виготовлення палей струменевою технологією

1 – буровий станок, який може бути малогабаритним 800мм (роботи в приміщеннях) або на базі автомобільного шасі або інші. Виготовляють свердловину  $\varnothing=80\dots 100$ мм.

2 – вертлюг на буровій штанзі – пристосування, яке встановлено на оголовці бурової штанги. Під час роботи залишається нерухливим, але дозволяє обертатися буровій штанзі, тим самим забезпечує надходження робочих енергоносіїв під час виконання технологічного процесу;

3 – порожниста бурова штанга, в якій розміщені трубок для нагнітання цементної пасти, води, стислого повітря;

4 – шнек з кроком 400мм для попередження виносу ґрунту з свердловини;

5 – бурове долото з забурником (має 4 - 6 отворів для виходу струменів енергоносіїв) крізь металокерамічні сопла). Отвори сопел  $\approx 1$ мм;

6 – пересувна компресорна станція ДК-9;

7 – ємкості для води, цементу та інших компонентів;

8 – розчинозмішувач (приготування цементної пульпи);

9 – насос води високого тиску  $p = 20; 30; 60$ МПа;

10 – насос цементної пульпи високого тиску;

11 – сформована паля з ґрунто-бетону, який утворився внаслідок змішування ґрунту з цементною пульпою, діаметр палі 600...1400 мм;

12 – струмінь з 1-м, 2-ма, 3-ма енергоносіями (цементна пульпа, вода, стисле повітря);

13 - ростверк з бетону або шлако-пісчаної суміші;

14 – подача надлишків цементної пульпи, що виходить з свердловини, для повторного використання.

#### Технологія виконання робіт, так звана «mix-in-place»:

Технологія використовується в таких варіантах:

1. 1-но, 2-х, 3-х соплове руйнування з наступним змішування ґрунту в попередньо розроблених свердловинах.

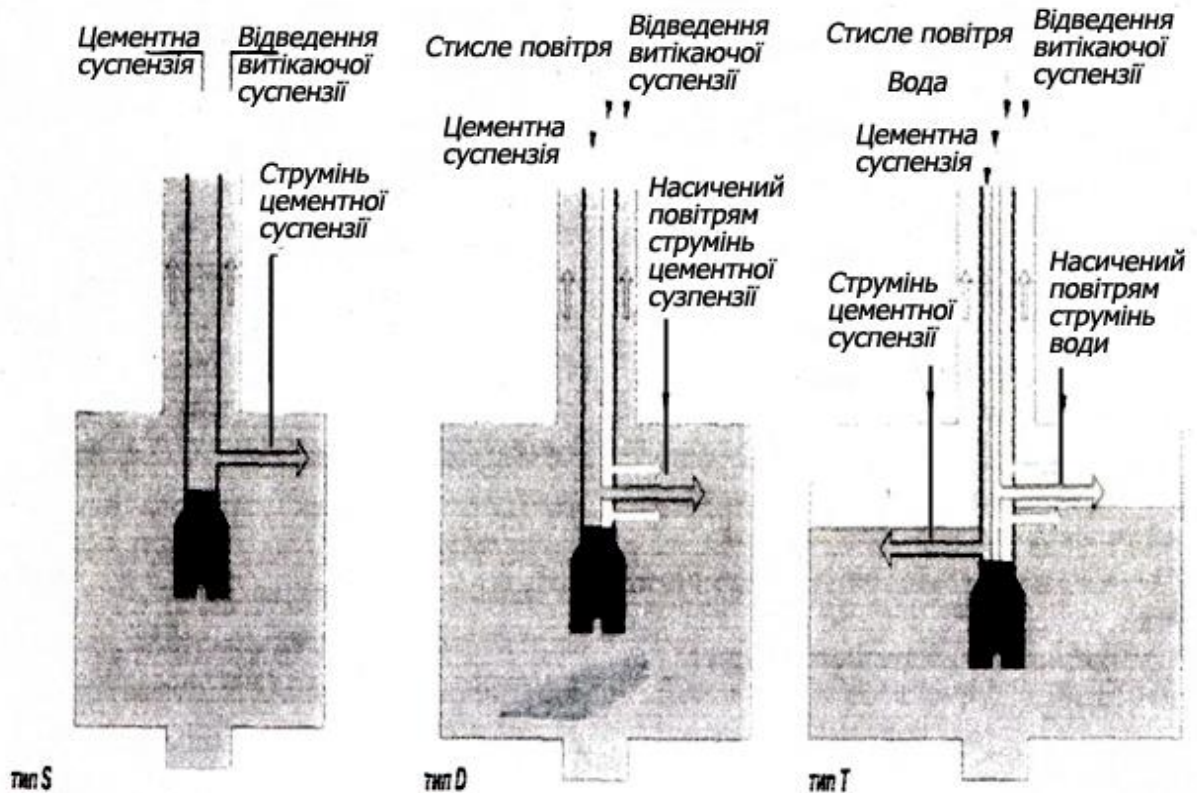


Рис. 2.3 Схема формування палі з використанням одного, двох або трьох струменів

По закінченню формування стовпа палі її армують армокаркасом чи окремими стрижнями. Сформований ґрунтобетон забезпечує водонепроникність та міцність.

Для виготовлення свердловини буровій штанзі надають зворотній рух та зворотне обертання. В цей час подають в порожнину під високим тиском цементну пульпу без або в совокупності з водою та стислим повітрям. За рахунок їхнього тиску енергія надає струменю великої швидкості та здатність різати ґрунт зі стінок свердловини. Зрізаний та залишений в свердловині ґрунт, інтенсивно переміщується з цементною пульпою і їхня суміш після твердіння утворює матеріал – ґрунтобетон (його міцність залежить від кількості цементу).

Можливі варіанти використання технології:

1. Дана технологія дозволяє формувати палі різної конфігурації (у формі циліндра, напівциліндра, сегменту).
2. Використовують для формування основи фундаментів у вигляді сітки ґрунтобетонних палей.
3. Підпірні стінки.
4. Формування протифільтраційних завіс, в т.ч. під подошвами фундаменту.
5. Виготовлення сховищ для зберігання шкідливих відходів.

6. Закріплення фундаментів шляхом формування ґрунтобетонних паль під подошвою фундаменту.

7. Закріплення бутобетонних фундаментів за рахунок проникнення струменю цементної пульпи в тіло фундаменту.

8. Можливість переносу навантаження від будівля на більш надійні шари за рахунок формування паль під фундаментами.

9. Виготовлення виносних паль з наступним їхнім зв'язуванням з існуючим ростверком.

Примітка! Враховуючи потребу для виконання технології обладнання високого тиску, яке відсутнє в Україні, мається практичний вітчизняний досвід використання струменевих технологій (струменезмішувальних) з обладнанням меншого тиску.

При цьому важливо, що енергія стислого повітря – сприяє різанню ґрунту завдяки розширенню повітря, що створює ефект, подібний вибуху.

Струменеві технології дозволяють готувати палі різної форми: циліндричної, напівциліндр, сегментні та плоскої вертикальної стіни (Рис. 2.4)

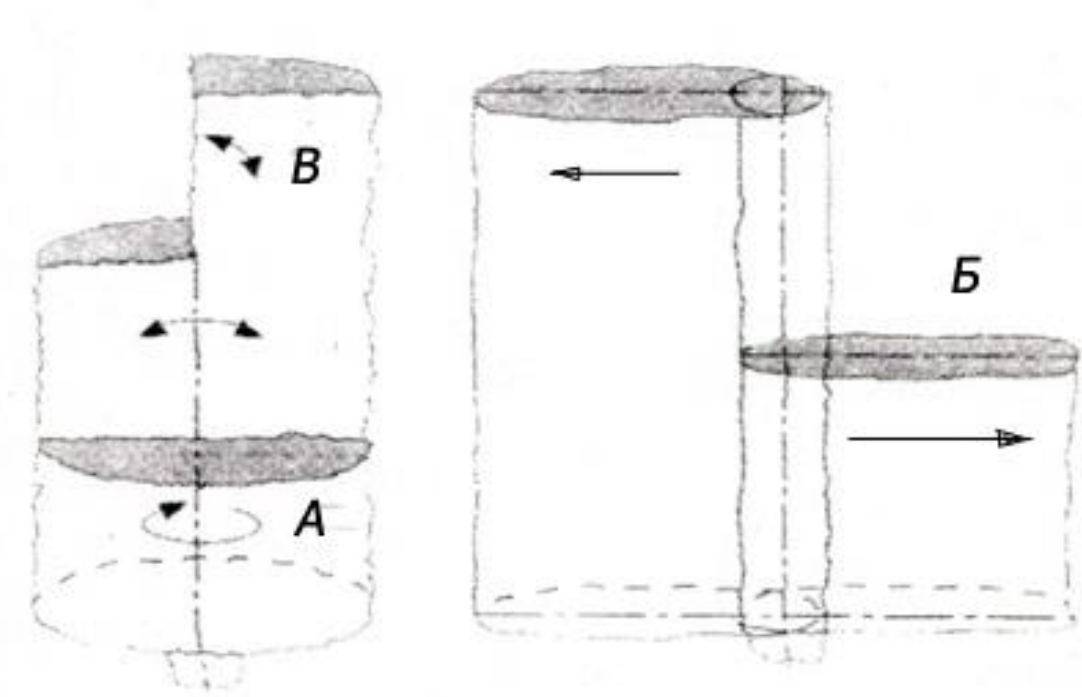


Рис. 2.4 Схеми формування паль різної форми  
а – циліндричної; б – вертикальні стінки; в – чверть циліндру; г – напівциліндр

### 2.3 Технології бурін'єкційних паль

Сутність технології:

Попередньо влаштовують свердловини на проектну відмітку без виносу ґрунту за рахунок наявності на буровій штанзі шнека з кроком лопасті 400мм. Штанга – порожниста, обладнана вертлюгом. В нижній частині штанги – отвори, під час буріння закриваються заглушками, а при нагнітання бетонної суміші – відкриваються. Процес ін'єктування бетонної суміші та її ущільнення відбувається завдяки наявності стовпа розробленого ґрунту.

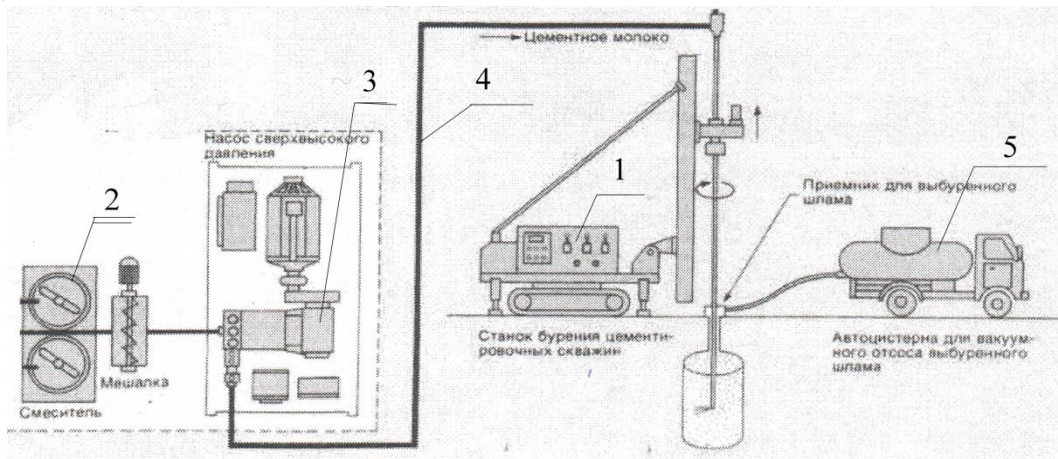


Рис. 2.5 Принципова схема виготовлення бурін'єкційних палей  
1 – Буровий станок; 2 – бетонозмішувач безперервної дії; 3 – бетононасос; 4 – бетонопровід; 5 – автоцистерна відпрацьованої пульпи.

По завершенню виготовлення свердловини, буровій штанзі надають зворотній хід (піднімання штанги) та зворотне обертання. В момент початку зворотного ходу бетононасосом нагнітають завчасно підготовлену бетонну суміш. Бетонна суміш, що надходить, витісняє ґрунт на поверхню і цей тиск дозволяє не тільки витіснити ґрунт, але й ущільнити бетонну суміш. Відбувається також деяке просочення цементного молока (пульпи) в стінки свердловини. Тобто формується бетонний стовп палі та утворюється ущільнений шар ґрунту. По завершенні бетонування занурюють армокаркаси за допомогою вібраторів. Якщо паля має велику висоту, то армокаркас складається з декількох секцій, які між собою зварюють. В результаті виготовлена паля має певний аналог із забивними попередньо виготовленими залізобетонними палями.

Якщо виготовляються палі в обводнених або слабких ґрунтах, тоді технологія виконується за допомогою обсадних труб або під шаром глиняної пасти.

Бетонування відбувається пошарово з вийманням труби по мірі заповнення і ущільнення бетону. При цьому піднімання труби супроводжується віброзбуджувачем (зменшення сил тертя).

Використання глиняного розчину, яким заповнюють свердловину і

який попереджує руйнування стінок свердловини. Глиняний розчин видаляється на поверхню під дією зусиль поступаючої бетонної суміші під тиском.

#### **2.4 Технологія виготовлення ґрунтоцементних армуючих елементів палів для підсилення фундаментів та ґрунтів**

Сутність технології полягає у виготовленні ґрунтобетонних елементів палів безпосередньо в свердловині, яка розробляється без виносу ґрунту. При зворотному ході бурової штанги в буровій коронці розкриваються ножі, які додатково ріжуть ґрунт зі стінок свердловини. Використання розробленого ґрунту і його змішуванням з цементною пульпою відбувається за допомогою розкритих ножів.

Технології мають варіанти:

- вертикальні г/б палі;
- нахилені;
- горизонтальні;
- стрічкові;
- без додаткової розробки ґрунту з стінок свердловини.

Збільшується діаметр палі по відношенню до виготовленої свердловини.

Обладнання:

- бурове обладнання, яке представлене станками горизонтального буріння або у вигляді триніг з направляючими для переміщення бурової штанги;
- бурові штанги порожнисті, обладнані вертлюгом, шнеком на поверхні (крок 400 мм), буровою коронкою з отворами, в яких розміщені розкриваючі ножі (розкриваються при зворотному ході штанги та зворотному обертанні);
- розчинозмішувач;
- насос діафрагменного, пневморозчинонасос, плунжерного типу;
- комплект гумовотканевих рукавів високого тиску, апаратура контролю тиску;
- попереджувальні клапани;
- зварювальний апарат.

Технології дозволяють розробляти вертикальні або нахилені палі  $\varnothing$  300...400, 500мм,  $l=20...25$ м; горизонтальні елементи (армуючі)  $\varnothing$  200..300 мм,  $l \approx$  ширина підшви фундаменту.

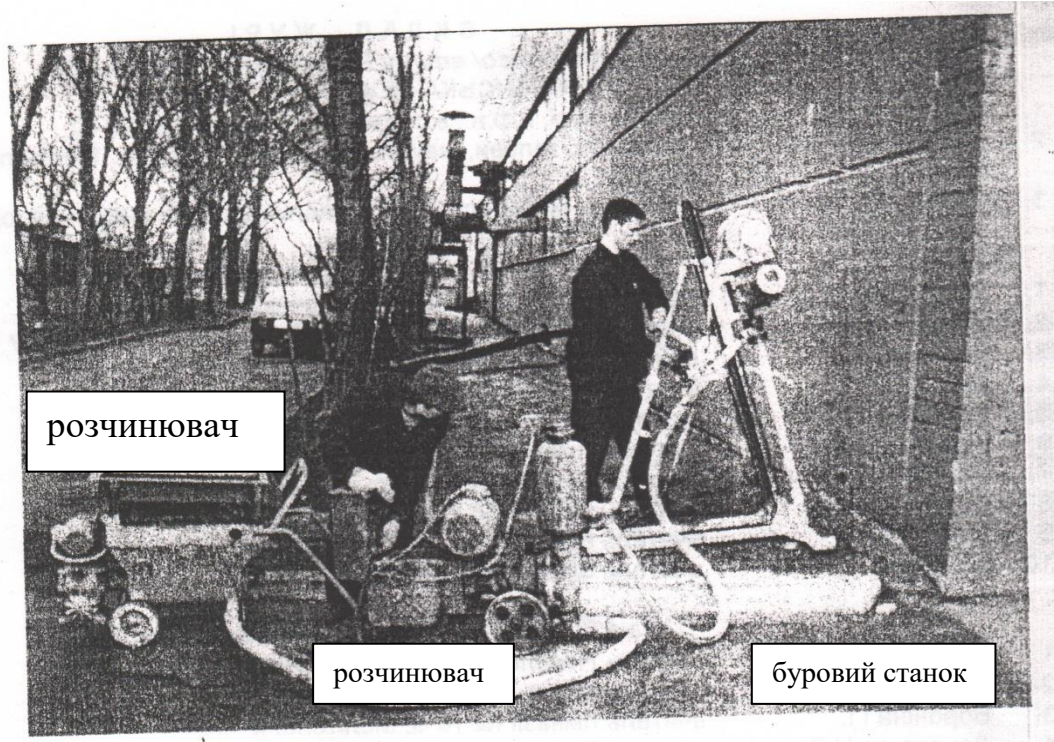


Рис. 2.6 Виготовлення ґрунтозмішувальних паль





Рис. 2.6 Схема технології виготовлення армуючих елементів ґрунтозмішувальною технологією.

– армуючий ґрунтоцементний елемент; бурова штанга (вертлюг бурової штанги); буровий станок; рейкові направляючі для переміщення бурового станка по фронту робіт; дощатий настил; розчинонасос; розчино провід; розчино змішувач; зумпф (прямок для відбору ґрунтових вод); існуючий фундамент.

Технологія виготовлення горизонтальних армуючих елементів:

- демонтаж вимощення (відбійними молотками або ковшем екскаватора) біля будівлі;

- розробка котловану (6 X 2 м) з використанням екскаватора. Глибина визначається відміткою підлоги фундаменту та необхідною кількістю рядів армуючих елементів. Армуючі елементи (ряди) – готують «зверху-вниз» або «знизу-вверх»;

- улаштування дощатого настилу з рейками для переміщення бурового станка (горизонтального буріння). Стінки котловану в залежності від

характеристики ґрунтів і глибини можуть закріплюватись інвентарними щитами або без закріплення. В разі слабких ґрунтів поверху котловану готують пояс, який обв'язує щити і попереджає обвалення;

- на направляючі рейки встановлюють буровий станок та монтують усю систему нагнітання цементного розчину в порожнину бурової штанги;

- з початком буріння готують розчин (1:1...1:2– цемент:вода). При цьому попередньо необхідно зробити випробовування обладнання та системи нагнітання на герметичність. Буріння горизонтальних свердловин проводять без виносу ґрунту із свердловин. Після закінчення буріння буровій штанзі надають зворотні обертання і хід. Одночасно ножі відкриваються та зрізують ґрунт з поверхні свердловини. В цей час в порожнину штанги нагнітають цементний розчин, який на виході змішується з ґрунтом і в результаті утворюється ґрунтоцементна суміш. По закінченню виготовлення елемента, станок переміщують по фронту робіт і готують інші елементи. Якщо армуючі елементи готують в декілька рядів по принципу «зверху-вниз», тоді демонтують станокта настил і котлован додатково розробляють на глибину у відповідності з розмірами армуючих елементів. Після додаткової розробки котловану цикл повторюють.

Якщо роботи виконують «знизу-вверх», тоді після виготовлення усіх армуючих елементів демонтують обладнання, настил, рейки і після цього котлован засипають на висоту, що відповідає розмірам елементів.

Виготовлення нахилених ґрунтоцементних паль проводять по такій же технології без розробки котловану та за допомогою бурового станка, встановленого на нахилений тринозі.

Технологія, призначена для умов щільної забудови.

## **2.5 Виготовлення стрічкових фундаментів ґрунтозмішувальними технологіями**

Така технологія реалізується з використанням обладнання інституту НДіБВ (НИИСП) на базі трактора Т-130. Машина називається шнеко-роторна. Трактор має коробку відбирання потужності, що дозволяє приводити до обертання шнеко-роторного робочого пристрою. В процесі переміщення трактора розробляється ґрунт без виносу на поверхню. Одночасно в порожнину пристрою нагнітають цементний розчин, який змішується з розпушеним ґрунтом. Утворена суміш після твердіння дозволяє отримати ґрунтобетон міцністю 5...15 МПа.

Отже, принцип технології полягає в поєднанні процесу рихлення ґрунту, його змішування з цементним розчином при неперервному переміщенні трактора вздовж траси утворюваного стрічкового фундаменту.

В момент формування ґрунтоцементної суміші можливе армування армосітками з їхнім зануренням за допомогою вібробуджувачів.

Можливі характеристики виготовлення фундаментів:

- ширина – 0,5...1 м
- висота – 1...1,5 м
- продуктивність – 10...15 м/год

Технологія дозволяє готувати стрічкові фундаменти без виймання ґрунту.

Контроль якості:

Характеристики ґрунтобетону визначають за витратами цементу на одиницю об'єму ґрунту, а також виготовленням контрольних зразків та лабораторними випробуваннями проб виготовленого фундаменту.

Висновки:

1. Інноваційні технології дозволяють влаштовувати палі безпосередньо на будівельному майданчику, в більшості без вивозу ґрунту (земляних робіт).

2. Серед технологій провідне місце слід віднести ґрунтозмішувальним технологіям, що здатні виготовити палі  $d=0,3...0,5$  м та довжиною 20...25 м.

3. Ґрунтозмішувальні технології реалізуються в 2-х варіантах: струменеві та струменевозмішувальні (з виготовленням паль до  $\varnothing 2,2$  м), але потребують високонапірного насосного обладнання, яке належить до імпорتنих поставок. Тому технології з механічним різанням ґрунту, для яких мається відповідне вітчизняне обладнання мають переваги в доступності технології та їх надійності.

Дещо менші розміри паль компенсовані за рахунок збільшення кількості виготовлення на одиницю площі.

### **Тема 3. Інноваційні технології реконструкції фундаментів**

Технології можуть бути представлені 3-ма групами:

1. Улаштування плям підвищеної міцності ґрунту або ґрунтоцементних армуючи елементів під подошвою фундаментів;

2. Технології, які дозволяють перенести навантаження від фундаментів на міцні шари ґрунту;

3. Виготовлення додаткового більшої ширини фундаменту під подошвою існуючого по ступеневій технології.

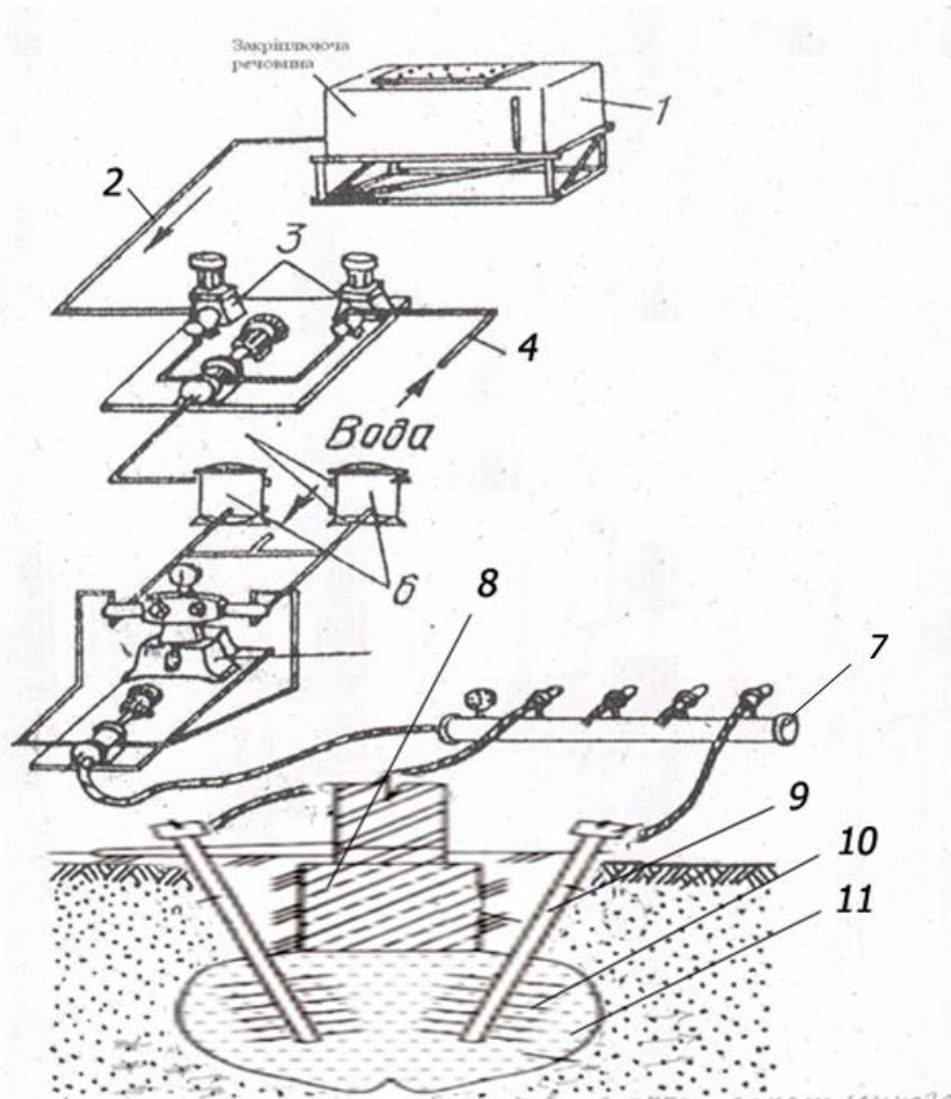


Рис. 3.1 Схема реконструкції фундаментів формуванням плями ґрунту технологіям високонапірної цементації:

1 – розчино змішувач; 2 – розчино провід; 3 – розчинонасос; 4 – розчино провід; 5 – розчинонасос; 6 – ємкості води; 7 – колектор; 8 – підсилюваний фундамент; 9 - ін'єктор; 10 – струмені цементної суспензії; 11 – сформований фундамент з підсиленого ґрунту під подошвою існуючого фундаменту.

1. Для улаштування під подошвою фундаментів плям ґрунту підвищеної міцності та ґрунтозмішувальних плям використовують:

- струменеві технології;
- струменевозмішувальні (1);
- високо напірного інектування (високо напірна цементація);
- високонапірна цементація, яка за рахунок дії струменю великої енергії руйнує ґрунт, зсуває в вертикальних напрямках, насичує ґрунт (товщу) частками цементного каменю, а в утворених місцях руйнування, тобто розсування, утворює включення армуючих стриж неподібних утворень;

- технології улаштування ґрунтоцементних армуючих горизонтальних елементів в один чи декілька рядів під подошвою фундаментів (орієнтовано на несучу здатність);
- нахилені ґрунтоцементні або буроін'єкційні палі.

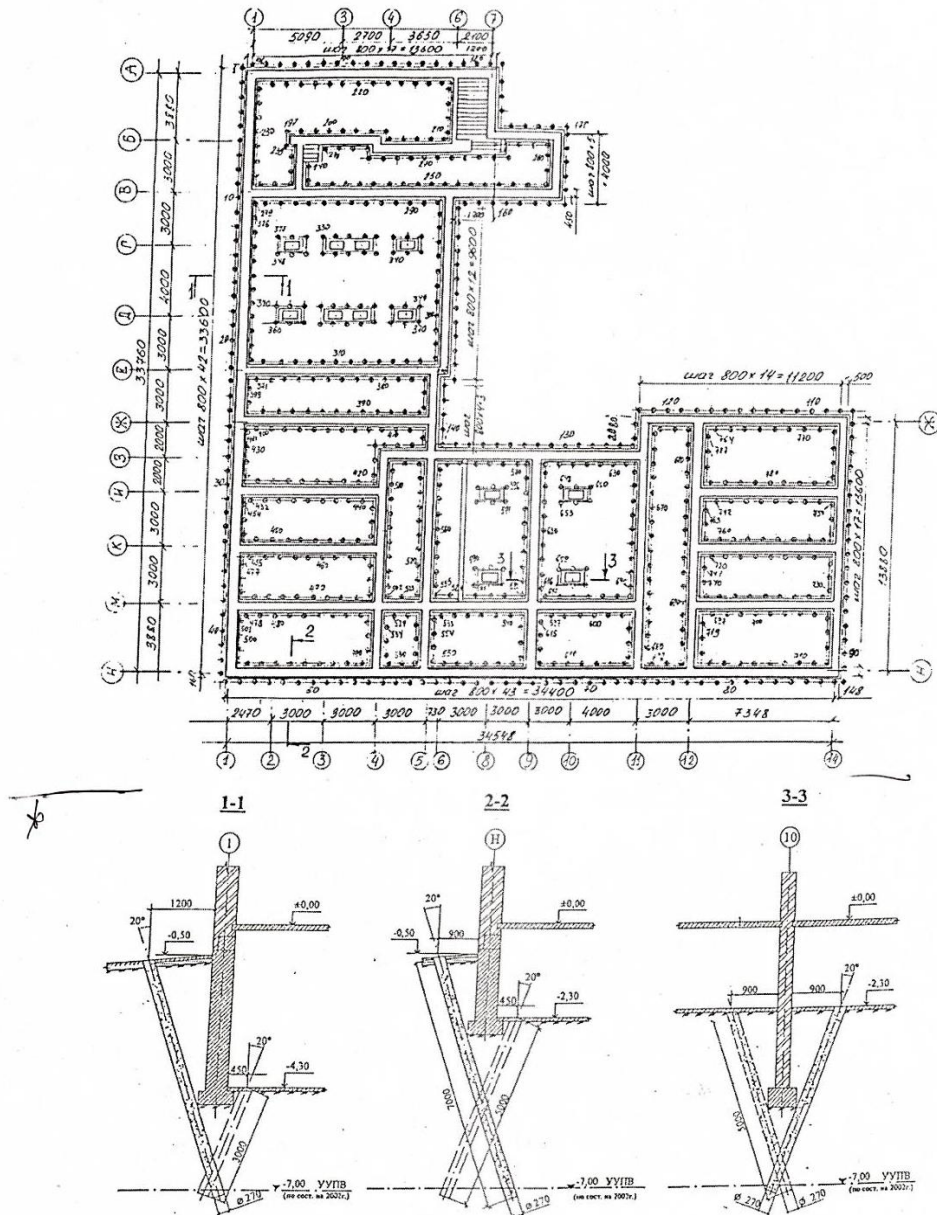


Рис. 3.2 Схема реконструкції фундаментів влаштуванням фундаментів нахилених палей різними технологіями (буроін'єкційними, струменевими, ґрунтозмішувальними).

Ґрунтозмішувальна технологія:

Після монтажу обладнання та його випробування, в т.ч. і на герметичність системи під відповідним тиском, виконують улаштування свердловини  $\varnothing$  100...120 мм без виносу ґрунту на поверхню. При досягненні проектної відмітки буровій штанзі надають зворотний хід обертання. З початком цих процесів розкриваються ножі, починається різання ґрунту зі

стінок свердловини, нагнітають цементний розчин (пульпа). Поступаючий цементний розчин ножами змішується з ґрунтом, внаслідок утворюється ґрунтоцементна суміш. По завершенню виготовлення ґрунтоцементного елемента, його армують з декількох секцій, які між собою зварюють. Заглиблюють за допомогою віброзбуджувачів.

#### Контроль якості:

Якість елементів контролюють наступними способами:

Виготовлення зразків ґрунтобетону для випробування в лабораторії. Визначення витрат цементу на кожен елемент. При потребі – відбір зразків. Міцність залежить від витрат цементу (до 15 МПа) С10/12 С12/15 М100;150. Розміщення елементів визначають за допомогою вимірювальних приладів. Умови виготовлення та результати контролю заносять до журналу виконання робіт.

#### Техніка безпеки:

- інвентарні засоби, встановлення знаків
- розчино проводи випробовують контрольним тиском (>  $P_{роб}$  на 0,04 МПа )
- працюючі забезпечуються одягом, взуттям, окулярами.

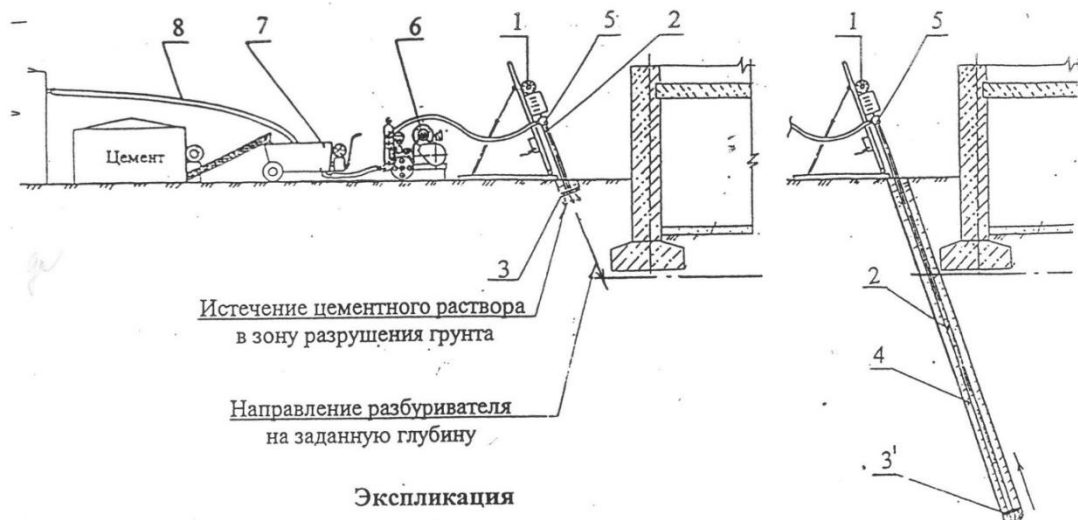


Рис. 3.3 Технологічна схема виконання процесу виготовлення нахилених ґрунтозмішувальних паль:

1 – ємність цементу; 2 – ємність води; 3 – розчино змішувач; 4 – розчинонасос; 5 – розчино провід; 6 – вертлюг бурової штанги; 7 – буровий станок; 8 – бурова штанга; 9 – бурова коронка (долото); 10 – ножі; 11 – сформований ґрунтоцементний елемент; 12 – існуючий фундамент.

### Підсилення фундаментів палями вдавлювання

Технологія використовується для улаштування палевого поля за допомогою спеціального пересувного обладнання з високоточною фіксацією вдавлюючого органу та в умовах реконструкції. В останньому випадку для вдавлювання використовують або існуючий фундамент шляхом улаштування металевому поясу, або залізобетонної плити, зв'язаних з існуючим фундаментом або додатковий ростверк.

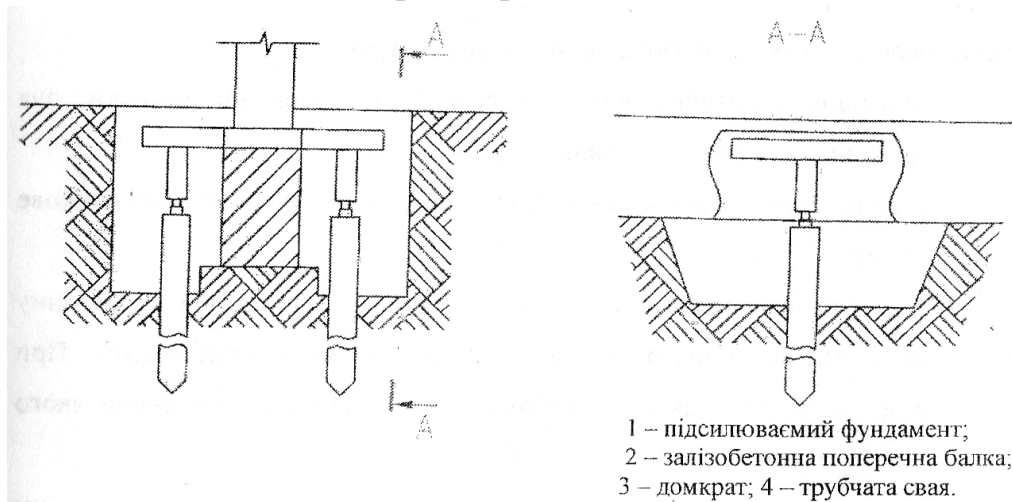


Рис. 3.4 Схема підсилення фундаментів палями вдавлювання

В деяких випадках встановлюють пристосування порталного типу на відмітці підлоги з привантаженням достатньої маси.

Усі ці пристосування потрібні для можливості сприймати реактивні зусилля достатньої величини при переміщенні штоку гідродомкрата (вдавлюванні).

Гідродомкрати в кожному випадку можуть бути 2 або 4 в залежності від кількості здавлювання палей.

Гідродомкрати мають зусилля 2000 або 5000кН.

Палі мають бути порожнистими,  $d=200\dots300$  мм,  $l=500$  мм.

Металеві або залізобетонні.

Металеві по мірі заглиблення зварюють в секції, а залізобетонні з'єднують завдяки наявності розтрубів.

Кожну секцію вдавлюють на величину ходи штока домкрата, надають йому зворотній хід і послідуоча дія заглиблювання відбувається з використанням металевих надставок.

Останню секцію вдавлюють при тиску, що перевищує в 1,5 рази робочий тиск.

По завершенню вдавлювання порожнини паль заповнюють бетоном. Палі об'єднують ростверком з існуючим фундаментом.

Переваги - можливість перенести навантаження на глибинні шари.

Недоліки: ресурсозатратність, пов'язана з тривалістю процесів вдавлювання.

#### **Тема 4. Усунення кренів будівель та споруд**

(Вирівнювання будівель і споруд)

Технології:

1. Вибурювання ґрунту основ для збільшення його деформативності і штучного просідання.
2. Піднімання будівлі за допомогою системи плоских домкратів.
3. Піднімання споруд за рахунок руйнування структури ґрунту, його розсування та заповнення утворених пустот цементним розчином в наслідок високонапірної цементації.

Для використання технології здійснюється декілька попередніх заходів:

1. Дослідження технологічного стану ґрунтів основ будівлі.
2. Визначення технічного стану несучих конструкцій будівлі та її положення (відхилення).
3. Оцінка та розрахунки системи: основа – фундамент - підземна частина.
4. Визначення параметрів технологічного процесу також заходи по усуненню складних кренів (поперечних і повздовжніх) та заходи по забезпеченню надійності будівлі в процесі виконання робіт.



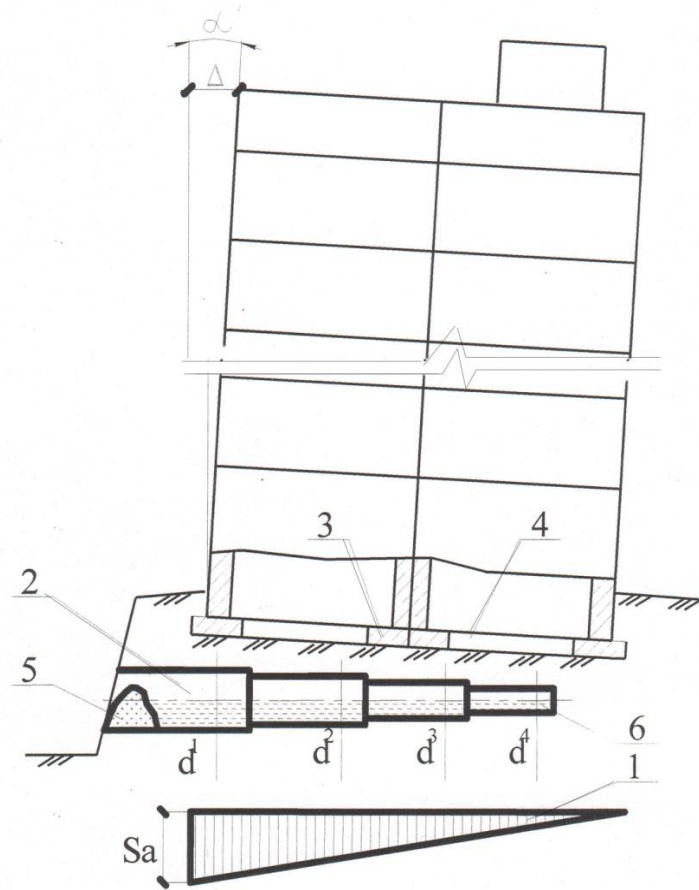


Рис. 4.1 Схема усунення нахилень будівель шляхом вибурування ґрунту основ фундаменту:

1 – епюр потрібної осадки будівлі; 2 – бурова штанга з набором бурових колонок перемінного діаметру; 3 – опускаюча частина будівлі; 4 – незмінне положення будівлі

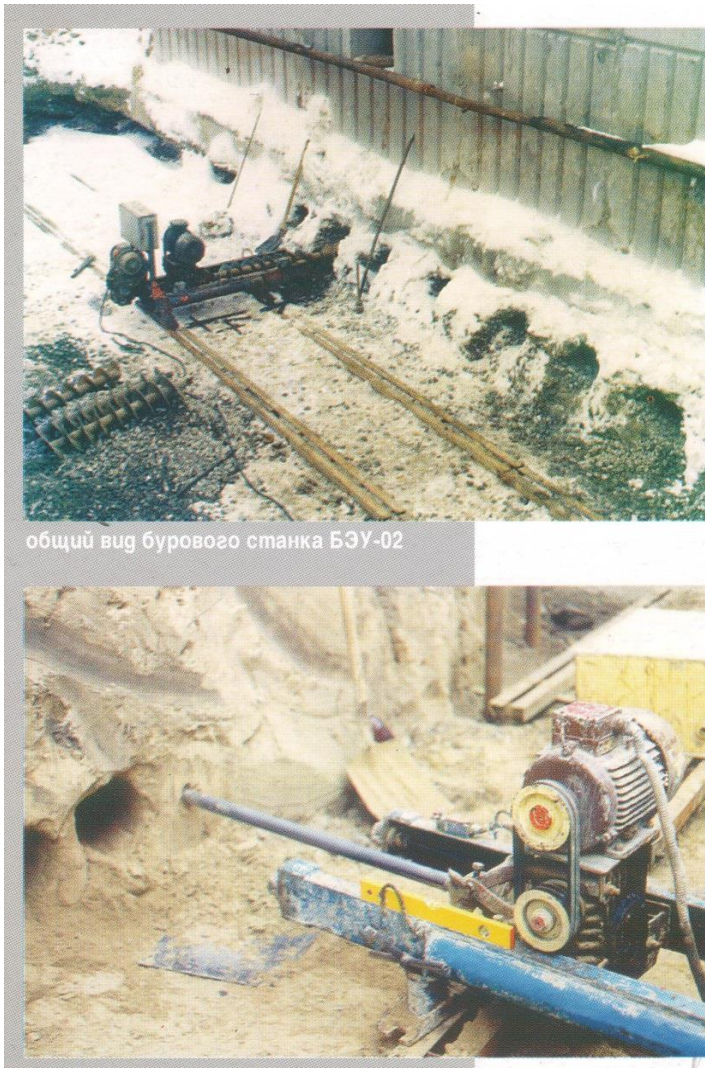


Рис. 4.2 Схема виконання вибурування свердловин в грунтах основ фундаментів.

Обладнання:

1. Експаватор для розробки котловану.
2. Малогабаритний станок горизонтального буріння з набором шнекових колонок, до складу якого входять колонки різних діаметрів.

Потрібний діаметр свердловини:

$$d = \sqrt{\frac{4SU}{\pi \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}}$$

S – потрібна осадка будівлі;

U – крок свердловини;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  – безрозмірні дослідні коефіцієнти, які враховують відповідно збільшення діаметру свердловини в результаті буріння шнеків при їх бурінні, значення контактних тисків під подошвою фундаментів і фізико-

механічні характеристики шару ґрунту, послабленого буровими свердловинами.

Технологія:

1. Виготовлення котловану на глибину, яка визначається кількістю рядів свердловини та технологією «зверху-вниз» або «знизу-вверх», тому що для розробки свердловини в кожному випадку влаштовують настил в котловані для переміщення бурильного станка.

2. Облаштування котловану в т.ч. закріплення відкосів (за необхідності), влаштування сходів, облаштування огороження з відповідними знаками.

3. Виконання горизонтальних свердловин перемінного діаметру та розрахункової довжини. При цьому свердловини розробляють через одну.

4. По закінченню виконання одного ряду свердловин, настил з направляючими демонтують, а котлован відповідно заглиблюють або засипають у напрямку розробки ряду свердловин.

5. По закінченню виконання потрібної кількості свердловин, їх зволожують шляхом заповнення водою. Для попередження витікання води отвори частково закупорюють ґрунтом. В результаті потрібно забезпечити рівномірне пониження жорсткості ґрунту (модуль міцності), що призводить до просідання фундаментів споруд на розрахункову величину.

- Розробку котлованів та вибурювання виконують збоку найменш просілої частини будівлі, що забезпечує більшу величину просідання.

- В разі наявності будь якого сміття, можливе промивання свердловини.

- Бурові шнекові колонки складаються з окремих секцій, які нарощують по мірі виготовлення свердловин.

Вирівнювання шляхом піднімання частини будівлі:

Піднімання частини будівлі виконують за умов попередньо виконаних оцінок та розрахунків.

Технології виконують обладнанням:

1. Екскаватор;
2. Гідравлічна станція високого тиску в комплекті з шлангами високого тиску, манометрами, регулюючими пристроями;

3. Комплект домкратів вертикальної дії плоскої форми з розмірами  $\varnothing=500\text{мм}$ . Зусилля до 2000кН. Хід підйому 44мм. Кількість 100...150од.

4. Індикатор контролю за станом будівлі. При цьому усі домкрати повинні працювати синхронно, для чого виконують розподільчий колектор від одної станції.

Технологію виконують в послідовності:

1. Розробка котловану на відповідну глибину.
2. Улаштування ніші між фундаментом та фундаментною балкою, в якій встановлюють домкрати. При цьому між домкратом та ділянкою стіни встановлюють балки.

3. Монтують систему шлангів від колекторів та від насосної групи до колектора.

4. Встановлюють індикатор контролю стану конструкції будівлі.

5. Підготовка потрібної кількості підкладок для можливого усунення проміжок між домкратом та опорною балкою, та між фундаментом та стіною. За рахунок зусиль домкрату стіна піднімається на 35...40 мм. Проміжки між стіною і фундаментом заповнюють підкладками. Виконують зворотній хід домкрату, роблять надставку і виконують повторне піднімання. Загальна висота підйому близько 80 см. Утворені ніші заповнюють бетоном, після чого виконують зворотне засипання та ущільнення ґрунту.

Технологічне обладнання та послідовність виконання представлені на рис. 4.3, 4.4

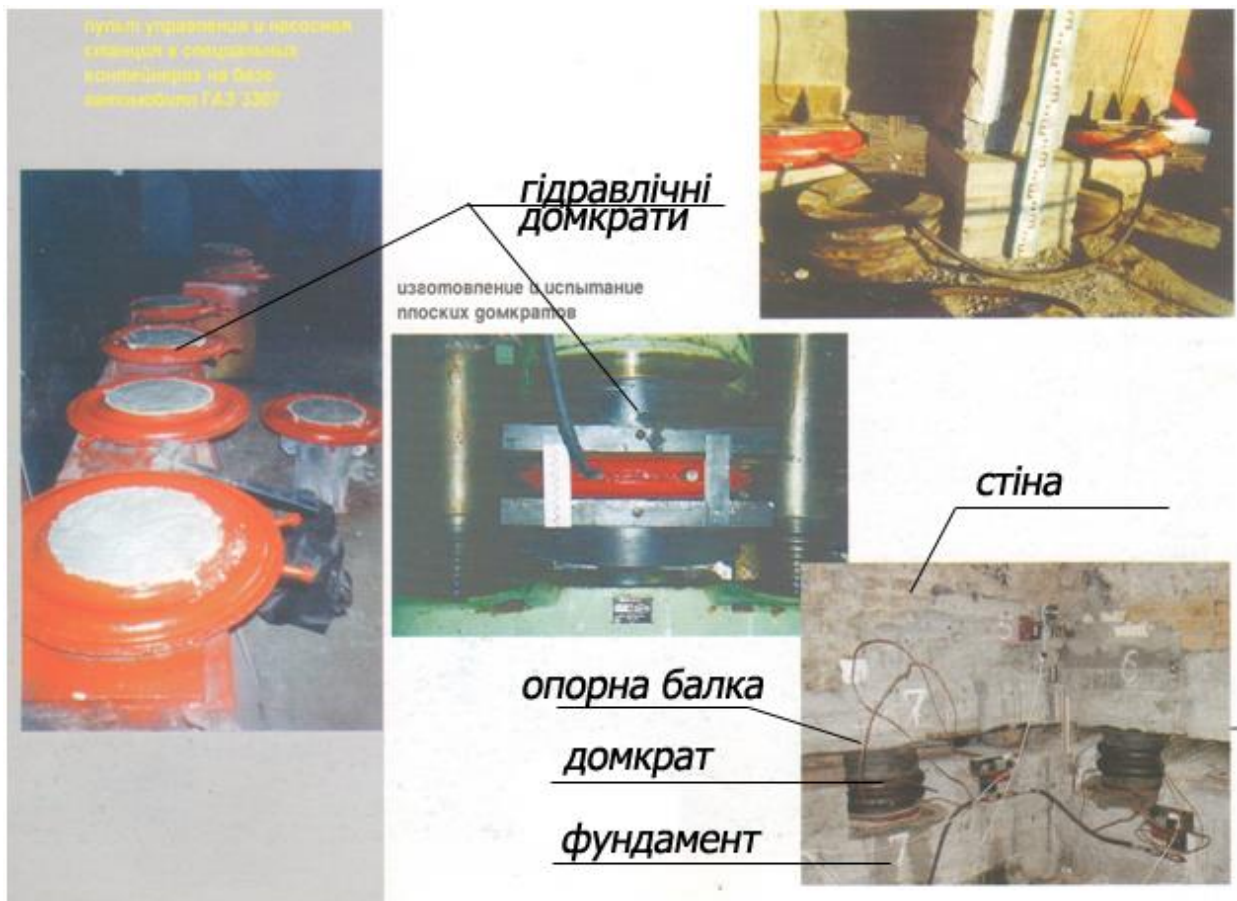


Рис. 4.3 Схема піднімання будівлі системою домкратів

При необхідності виконують заходи по попередженню просідання шляхом збільшення підшви фундаменту, улаштування додаткових паль, зміцнення ґрунту.

## **Тема 5. Інноваційні технології бетонування в практиці будівництва та реконструкції**

### **5.1 Загальні напрямки розвитку інноваційних технологій бетонування**

Інноваційні технології в області бетонування в практиці будівництва та реконструкції здійснюються за рахунок наступних заходів:

- використання портландцементів підвищеної активності;
- застосуванням широкої номенклатури модифікуючих добавок;
- більше видів в'язучих речовин;
- спеціальних способів приготування бетонних сумішей.

Сутність технології:

Пенетрон – препарат, призначений для забезпечення водонепроникності поверхні (400-800 г/м<sup>2</sup>).

Пенекріт – забезпечує водонепроникність в разі фонтануючих протікань.

Адмікс – добавка до нових бетонних сумішей

Пневматік – добавка при нанесенні торкретних сумішей/бетонів/розчинів.

Пенеплаг – для миттєвого попередження сильнодіючих водневих струменів.

Ефект гідроізолюючих властивостей досягається за рахунок переміщення сумішей Пенетрон по існуючим порам, тріщинам та взаємодія води.

В разі контакту з водою, відбувається взаємодія препарату з водою та солями Ca(OH)<sub>2</sub> чи солями силікатів/алюмінатів кальцію. Утворюються продукти взаємодії, які щільно закупорюють (кольматують) пори.

При цьому препарат може наноситись на поверхню зворотної дії води.

Бетон витримує напір води  $P = 2 \text{ Мпа} = W20$ .

W – марка по водонепроникності.

За рахунок дії цих препаратів підвищується морозостійкість, корозійна стійкість, міцність (~10%). Але має повітропроникність.

### **5.2 Сучасні портландцементи в технологіях бетонування**

- Інноваційні технології в області бетонування базуються на зменшенні тонкості помелу (збільшення дисперсності), що дозволяє збільшити вихід клейової складової та зменшення водопотреби, економії клінкерної складової (добавки гранульованого доменного шлаку).

Тонкість помелу збільшується з 290...320 м<sup>2</sup>/кг до 390...490 м<sup>2</sup>/кг.

- Кількість води характеризується В/Ц = 0,16 за рахунок суперпластифікатора G3.

- Зменшення вартості в'язучої речовини за рахунок добавок (доменний шлак або зола) кількість 0 – 70% (без клінкерна). 100–30% - клінкерна складова.

Марки (ВНВ – 100, ВНВ – 70, ВНВ – 30).

### **5.3 Інноваційні технології бетонів, модифікованих добавками до в'язучих складових**

Сучасні технології бетонів орієнтовані на використання комплексних модифікуючих добавок.

Модифікація – це технологічний прийом, спрямований на те, щоб надати властивості, що відповідають сучасним вимогам за рахунок незначної кількості добавки (0,1...2%).

Сучасні технології бетонів за рахунок використання комплексних модифікуючих добавок дозволяють регулювати властивості в широкому діапазоні в напрямках:

- регулювання терміну тужавлення і твердіння;
- міцність;
- морозостійкість;
- корозійна стійкість;
- зменшення доли в'язучої речовини без зміни міцності;
- зменшення енергетичних, трудових, технічних витрат за рахунок використання бетонних сумішей т.з. самоущільнюючих;
- водонепроникність.

### **5.4 Інноваційні технології бетонів на основі шлаколузних в'язучих речовин**

Доменний шлак > 300 м<sup>2</sup>/кг (тонкість помелу).

Їдкий луг, сода каустична Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, содовий сплав, рідинне скло 8...20%.

Шлаколузні гідравлічні в'язучі речовини характеризуються: В/Ц≈0,24; t<sup>н</sup><sub>туж</sub>> 30 хв; t<sup>к</sup><sub>туж</sub>< 10 год;

Цементний камінь цих речовин має підвищену корозійну стійкість (I та III виду).

Міцність бетону в залежності від лужного компоненту 30...120 МПа. Водостійкість, сульфатостійкість.

### **5.5 Інноваційні технології бетону на основі гіпсових в'язучих** **Частка використання:**

35% - Пн Америка;

30% - Європа;

25% - ПдСх Азія;

~ 8% - Росія;

#### Переваги:

- Міцність  $\approx 2$  год (100%);
- Самоущільнюючі суміші;

#### Недоліки:

- Низька водостійкість  $K_{ст.} \approx 0,5...0,6$

Інноваційні технології спрямовані на використання позитивних властивостей та збільшення водостійкості. Для цього до складу ГВ + 20% ПЦ + 30% ДШ – 50%. Гіпсоцементнопуцоланові в'язучі.

Пуцоланова добавка –  $SiO_2$  (доменний шлак, зола, діатоміт).

До складу ГВ в технологію включають гідрофобні добавки  $\sim 1 - 2\%$ .

Результат: сумарна вартість  $\approx 0,5\Sigma$  В/Г.

В практиці будівництва країн Північної Америки, Східної Азії, Китаю відомі 2...4-х поверхові житлові будинки повністю з гіпсових в'язучих.

### **5.6 Інноваційні технології приготування бетонних сумішей** **Двохстадійне приготування сумішей**

Згідно технології спочатку виконують інтенсивне змішування цементної суміші (2 – 3 хв.), потім з відповідною кількістю заповнювачів. Інша технологія – електрообробіток води за творення.

Виконують під впливом дії постійного електричного струменю, який подають на розчинні електроди (водорозчинні). Ці електроди можуть складатися з солей алюмінію або заліза. В результаті вода збагачується оксидами Al або Fe ( $Al_2O_3$ ;  $Fe_2O_3$ ). Результатом двох стадійного приготування суміші та електрообробітку являється покращення процесів





- «KNAUF»;
- «Henkel»;
- «Баут-технік»;
- «Будіндустрія».

Мігруючі інгібітори корозії ( $l = 250$  мм) – зменшення швидкості корозії в 100...150 разів.

Технологія відновлення та підсилення реалізується шляхом:

1. Видаляють послаблений шар бетону способами:
  - Перфораторами;
  - Відбійними молотками;
  - Гідропісчаним струменем;
  - Піскоструменевим.
2. Відновлення оголених арматурних стержнів шляхом наварювання арматурних коротишів.
3. Антикорозійний захист арматури.
4. Усунення тріщин за допомогою цементних або полімерних сумішей які здатні проникати в глибину тріщин і заповнювати їх.
5. Обезпилювання поверхні струменем стислого повітря.
6. Зволоження в разі виконання матеріалів на основі гідравлічних в'язучих або сушка поверхні при використанні полімерних.
7. Нанесення суміші одним із способів:
  - шпаклюванням;
  - пневморозпилюванням;
  - торкретуванням.

Спосіб вибирають залежно від ступеню пошкодження, величини поверхні, потрібної товщини та виду матеріалу.

Інноваційні технології відновлення, підсилення або надання нових функцій базуються на здатності визначених матеріалів проникати в пори старого бетону, змінювати його структуру і тим самим підвищувати рівень характеристик.

Для попередження корозії арматури можуть бути використані декілька сумішей, в тому числі GemGarnd MC I (фірма «Gimate»).

Іншим важливим досягненням технології можна назвати здатність забезпечити водонепроникність. Суміші:

- Пенетрон (Пенетрон-Пневматик, Пенеплаг, Пенекріт, Пенетрон-Адмікс);
- Гідрохіт

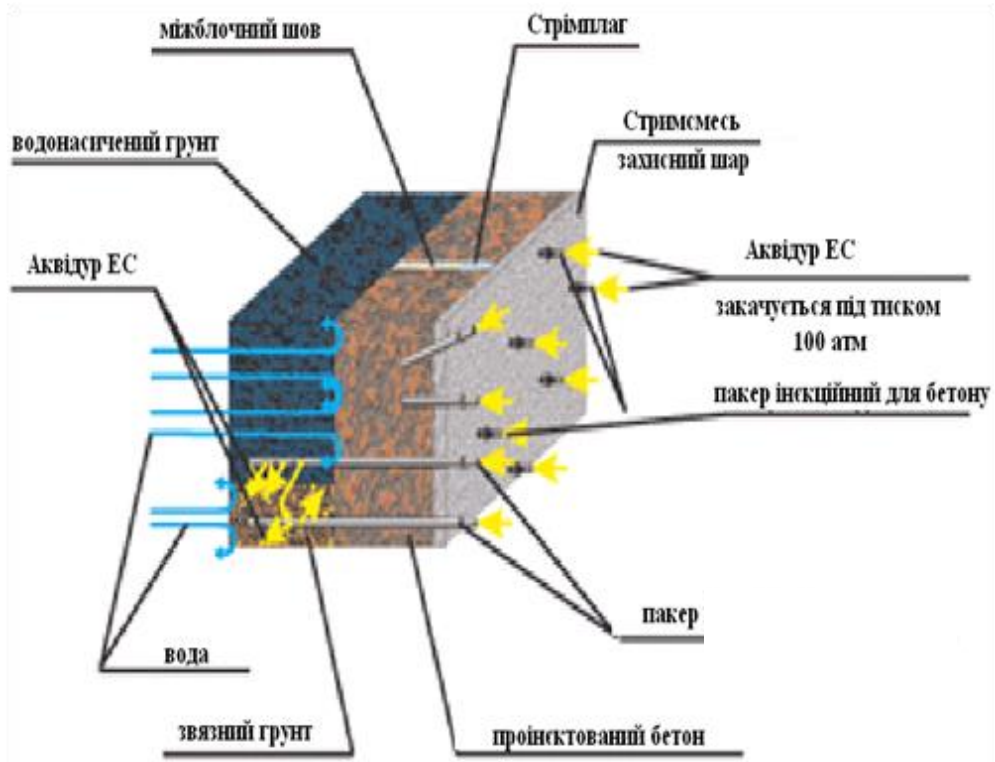


Рис. 6.1 Схема надання водонепроникності дію Пенетрон

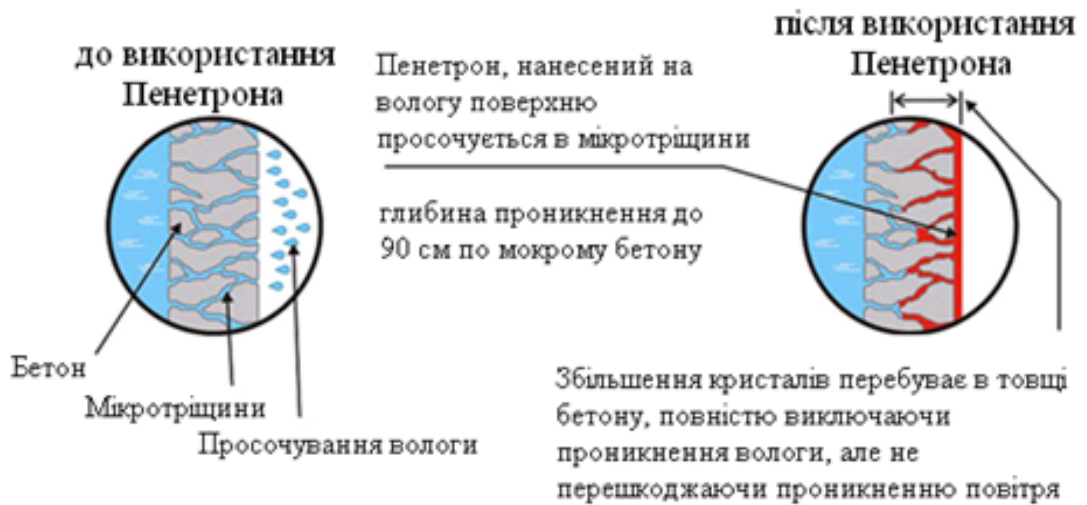


Рис. 6.2 Схема утворення водонепроникності бетону

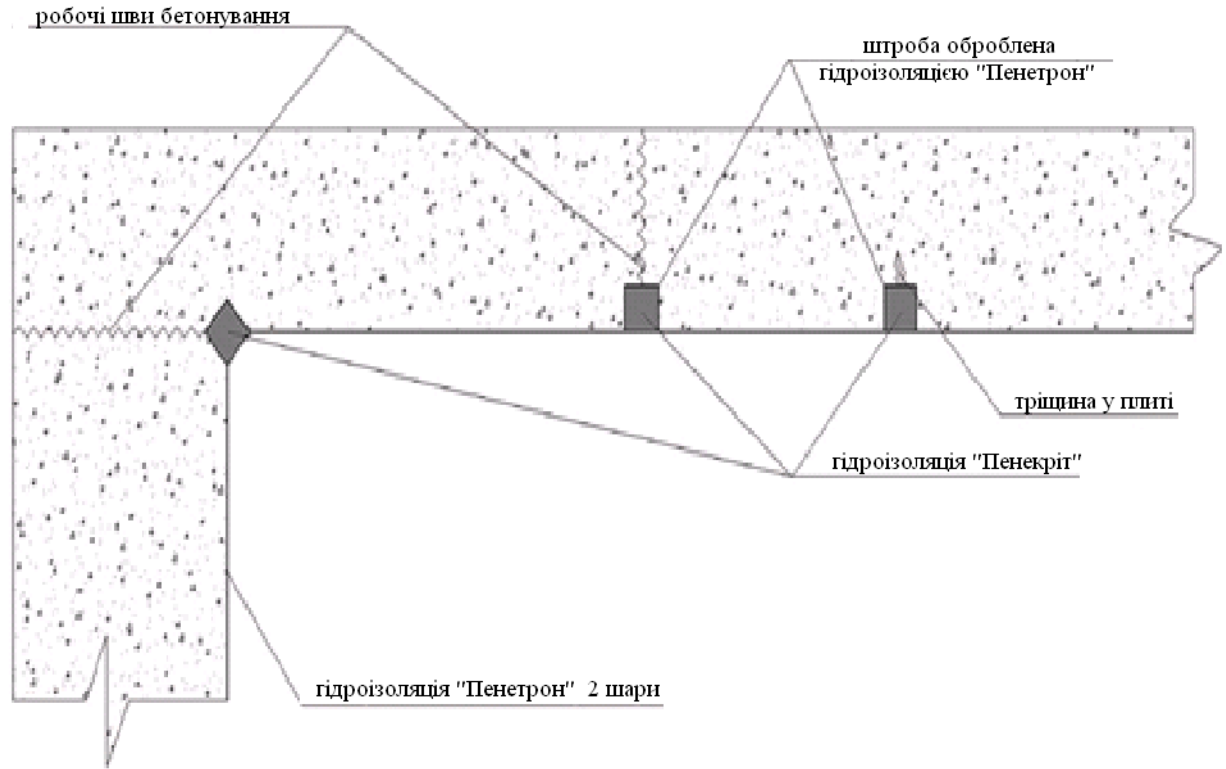
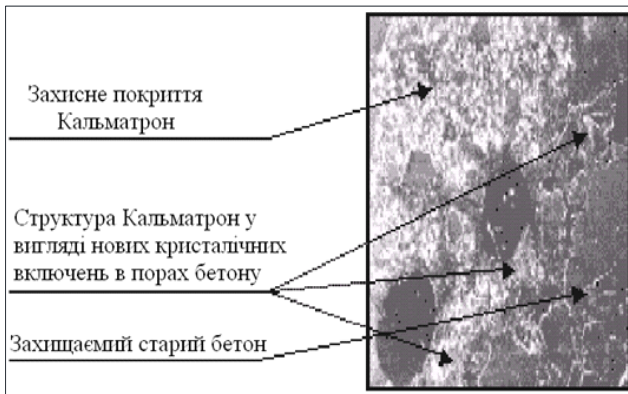


Рис. 6.3 Схема усунення водопроникнення бетонних конструкцій



Рис. 6.4 Схема відновлення та підсилення функцій бетону нанесенням препарату на поверхню. Схема усунення водопроникнення бетонних конструкцій



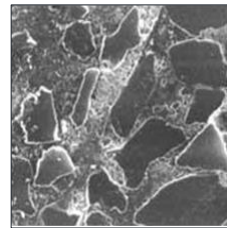
Принцип дії системи Кальматрон



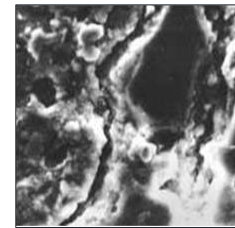
Зразок сучасного зміцнення просочуванням бетону за допомогою Кальматрон



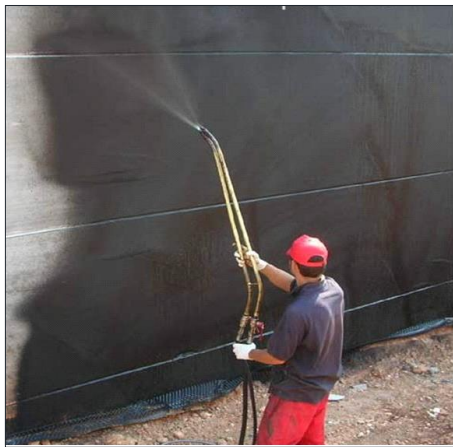
Звичайний бетон      Бетон зміцнений добавкою Кальматрон



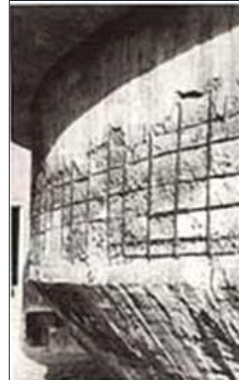
Стандартний бетон без зміцнення



Бетон після зміцнення просочуванням системою Кальматрон

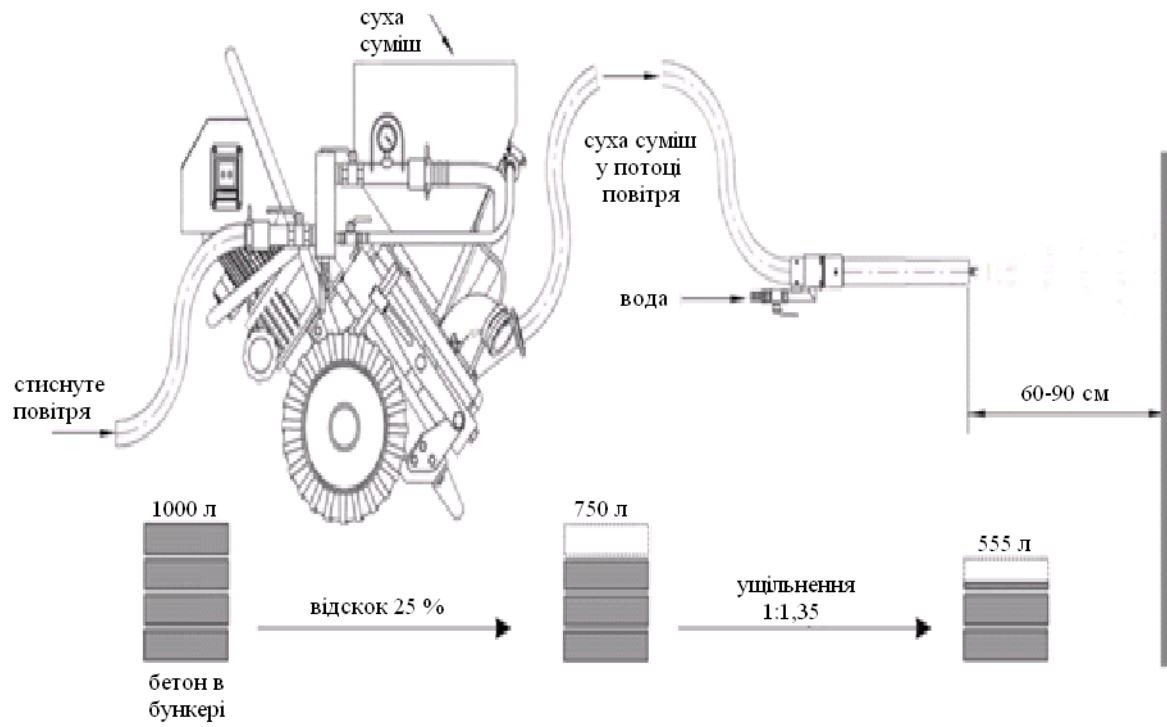


Сучасна технологія підсилення залізобетонної конструкції пневморозпилюванням

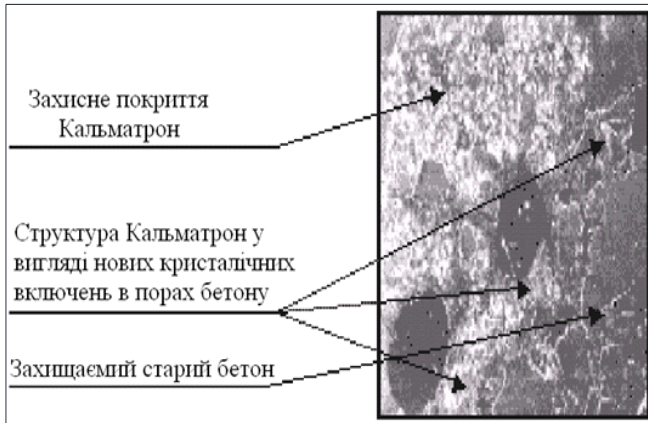


Сучасне зміцнення конструкції за допомогою засобів Макрест методом торкретування

Рис. 6.1, 6.2



Торкрет-машина Aliva



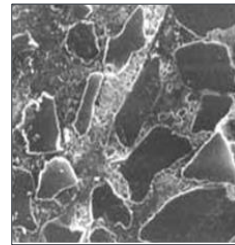
Принцип дії системи Кальматрон



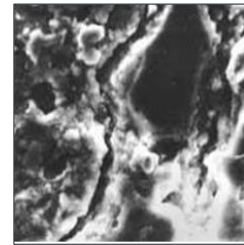
Зразок сучасного зміцнення просочуванням бетону за допомогою Кальматрон



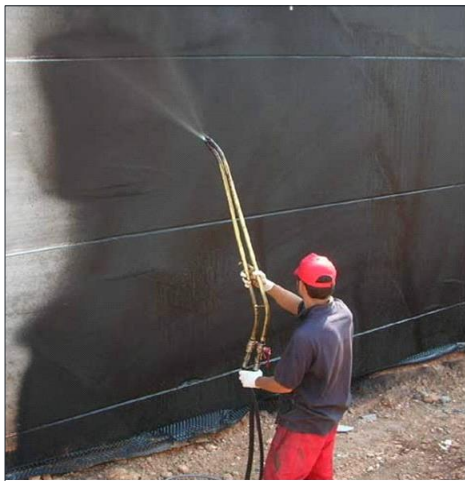
Звичайний бетон      Бетон зміцнений добавкою Кальматрон



Стандартний бетон без зміцнення



Бетон після зміцнення просочуванням системою Кальматрон



Сучасна технологія підсилення залізобетонної конструкції пневморозпилюванням



Сучасне зміцнення конструкції за допомогою засобів Максрест методом торкретування

## Особливості та переваги "сухого" торкретування

Переваги «сухого» торкретування	Область застосування
<ul style="list-style-type: none"> <li>-можливість подачі матеріалу на великі відстані;</li> <li>-можливість нанесення "товстого" шару за один прохід;</li> <li>-не потрібне попереднє зачиннення водою;</li> <li>- висока продуктивність;</li> <li>- висока міцність покриття;</li> <li>-не потрібно ґрунтувати основу адгезійною сумішшю;</li> <li>- висока надійність і тривалий термін експлуатації устаткування (продування повітрям);</li> <li>-рідкісне засмічення шлангів та обладнання;</li> <li>-можливість роботи в режимі "старт-стоп".</li> </ul>	<p>Особливо підходить для великих ремонтних проектів, де можна ефективно організувати захист від пилу і видалення відскоку, не потрібна якісна обробка поверхні і зовнішній вигляд не має вирішального значення</p>

Рис. 6.6 Схема електрообробітку бетонних сумішей

Для попередження розвитку корозії арматури в залізобетонних виробках використовують мігруючі інгібітори корозії типу Gem-Gard MCI (вироби Gemtal Product Inc.).

## Тема 7. Інноваційні технології теплоізоляційних та акустичних робіт

### Фактори:

використання на ринках України імпортованих матеріалів, об'єми яких неспроможні забезпечити потреби у фізичному та економічному планах:

- наявність нагальної потреби енергозбереження;
- аварійний та перед аварійний стани теплоізоляційних покриттів;
- необхідність забезпечення довготривалої стабільності теплоізоляційних покриттів;

### Головні напрямки технологій:

- забезпечення потреб за рахунок всебічного розвитку способів на основі використання власних сировинних матеріалів та виробничих потужностей;
- розвиток інноваційних технологій по забезпеченню надійної та довговічної експлуатації т. і. конструкцій.



- інноваційні технології виготовлення т. і. матеріалів на мінеральній основі підвищеної пористості з відносно малими розмірами пор, тобто пониженої середньої густини. Варіанти – ніздрюваті бетони по безавтоклавній технології; піногіпсобетони; піногіпсополімербетони; пінополістиролбетони; перлітобетони; а також з використанням в якості ефективних добавок природної органічної сировини, в т.ч. відходів (деревини, кори).

- інноваційні технології по переходу на використання виробів підвищеної готовності (напівциліндри, сегменти, крупно розмірні плити, ін.);

- інноваційні технології по попередженню зміни теплотехнічних характеристик як результат зволоження та самоущільнення. Для попередження змін забезпечується гідро ізолююче покриття. Інший – гідрофобізація. В конструкції включати фіксуєчі підкладки, здатні попередити само стискання під дією власної маси або зовнішньої дії;

- вибір матеріалу в залежності від температури ізолюваної поверхні та товщини на основі відповідних теплотехнічних розрахунків.

#### 1. Сутність технології теплоізоляційних робіт:

- забезпечити потрібний теплоізоляційний захист конструкції;
- надати тривалі та незмінні властивості характеристики.

Забезпечують:

- а) вибір відповідного матеріалу;
- б) підбір товщини покриття;
- в) виконання технологічних вимог;
- г) надійною гідроізоляцією.

Традиційні технології орієнтовані на покриття трубопровідних систем, формованими виробами, плитні, ватного типу матеріалами з послідуєчим покриттям гідроізоляційними матеріалами.

1. В теперішній час технології дозволяють виготовляти вироби у вигляді:

Напівциліндрів для  $\varnothing \approx 150$  мм та сегментів більшого діаметру.

При цьому формовані вироби виготовляються з пінополімергіпсобетонів, ніздрюватих бетонів, відходів деревообробки.

2. Сучасні технології орієнтовані на гідрофобізацію матеріалів і конструкцій.

3. За рахунок підбору в'язучих забезпечується безпека самоущільнення (в процесі експлуатації) або передбачені спеціальні деталі.

4. Сучасні технології орієнтовані на використання виробів, які містять теплоізоляційний та покрівний шар (алюмінієва фольга –

фольгоізол).

### Акустичні технології

1. Звукопоглинаючі;
2. Звукоізоляційні.

1. Це матеріали, які характеризуються порівняно високою пористістю (низька платність), пори мають збільшені розміри – відкриті). Ефект роботи заключається в тому, що в пори проникає звукова хвиля і не віддзеркалюється, тобто уловлює звукові хвилі.

Для підвищення ефективності матеріали додатково перфорують та поверхні надають шорховатості для подрібнення звукової хвилі.

До цих матеріалів відносять:

- Мінераловатні плити;
- Плити з ніздрюватих бетонів;
- Плити з деревно-стружкових матеріалів, перфоровані;
- Плити з ніздрюватих бетонів перфоровані.

В інноваційних технологіях використовується поєднання художніх властивостей з акустичними з використанням тонуальної металевої фольги, пластмас і т.п.

Ці технології призначені для зменшення звукопоглинаючої енергії всередині приміщення.

2. Звукоізолюючі матеріали мають низьку пружність, що виключає можливість проходу та передачі звукових хвиль – гасіння.

Це матеріали, які мають губчасту структуру.

Технології призначені для зменшення (виключення) величини звукової хвилі зовні приміщення.

Акустичні технології – покращення звукопоглинаючої здатності таких виробів як гіпсокартонні листи, ДВП, ДСП, ніздрюваті бетони за рахунок збільшення відкритої пористості, в т.ч. додаткового перфорування, фарбування матовими фарбами, надання поверхні жорсткості, декоративної виразності.

Звукопоглинаючі технології – за рахунок низької пружності (низького модуля пружності) призначені унеможливити передачу звукової енергії крізь матеріал і тим самим попереджувати розповсюдження звуків від їхнього джерела за межі звучання.

## Тема 8. Інноваційні технології покрівельних робіт

Інноваційні технології м'яких покрівельних покриттів орієнтовані на два варіанти:

- рулонні;
- безрулонні.

Щодо рулонних технологій, то оптимальний варіант в даний час є використання наплавлених руберойдів на негниючій основі. Які здатні забезпечувати довговічність понад 10 (15) років.

Вони являють собою матеріали:

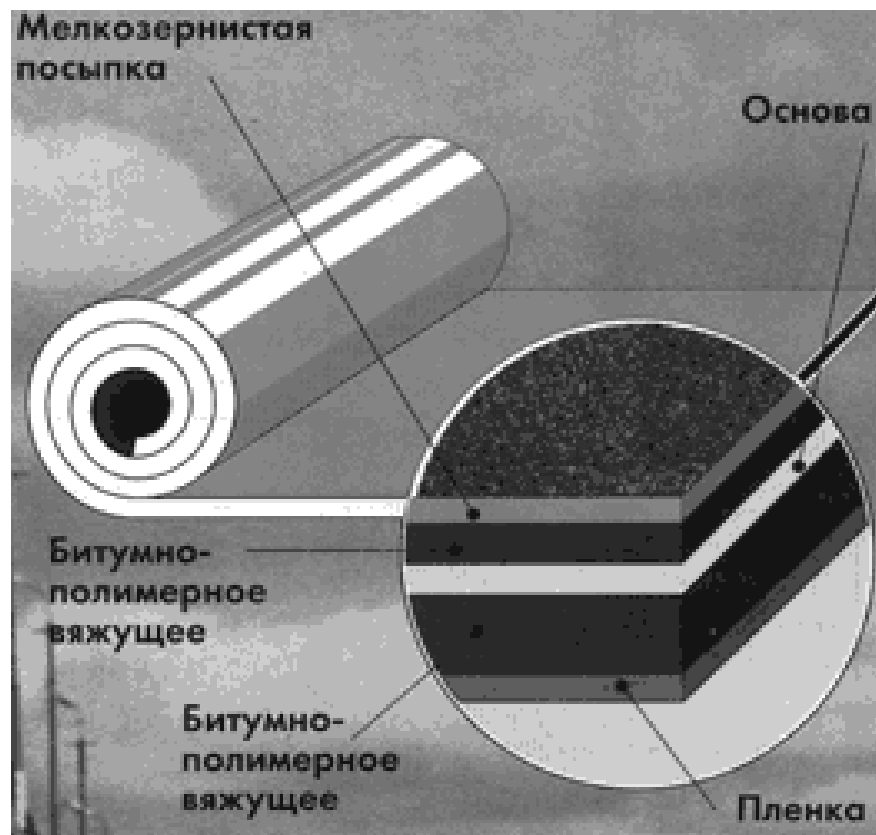


Рис. 8.1 Схема сучасних руберойдів

В якості негниючої основи використовують склотканину або поліефірну (поліестер).

Покривні шари виготовляють з бітумно-полімерної суміші (атактичний поліпропілен – АПП) або бітумно-каучукової суміші (стирольний бутил каучук – СБС).

Верхня крупнозерниста посипка міцно втоплена в покрівельний шар і залишається на весь період експлуатації. Його функція - ізоляція бітумно-полімерного шару від впливу зовнішнього середовища (сонячна радіація,

температура, окислювачі атмосфери та інші), тобто роль «екрану» та ізолюючого покриття.

Усі названі складові попереджують деструктивні процеси і, як результат, забезпечують довговічність.

Інноваційні технології з використанням сучасних видів руберойдів виконують трьома варіантами:

1-й. Термоелектричний – розігріванням наплавлюваного шару інфрачервоним випромінюванням.

2-й. Розчинення мінеральними розчинниками наплавлюваного шару і перетворення в клейовий.

3-й. Розігрівання наплавлюваного шару відкритим полум'ям.

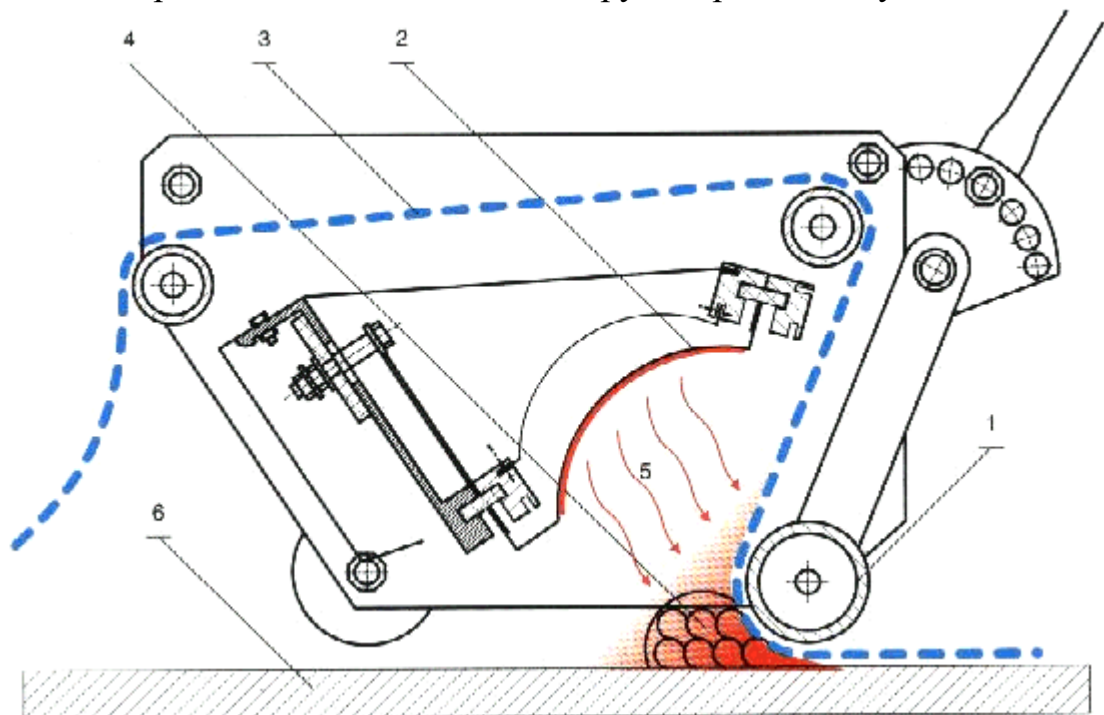


Рис. 8.2 Схема машини «Луч-5У-01» в процесі роботи

1 - прикаточний валик; 2 - опромінювач; 3 - рулонний покрівельний матеріал;  
4 - розплавлений бітум; 5 - інфрачервоне випромінювання; 6 - основа покрівлі.

В разі потреби виконання окремих операцій з використанням розігрітого бітуму може бути придатним бітумноварочний котел «СКИН».

Рулонний килим наклеюють після приймання основи під покрівлю. До початку наклеювання рулонного килиму необхідно виконати усі підготовчі роботи на парапетах, ліхтарях та інших конструкціях, виступаючих над дахом, очистити від пилу, просушити і ґрунтувати цементне стягування. Для ґрунтовки використовують склад ґрунтовки – розчин бітуму марки 70/30 або 90/10 в масі при співвідношенні 1:3 до уайт-спіриту.

В місцях примикання основного водоізоляційного килима до вертикальних поверхонь виконують похилі борти (викругляння) з цементно-піщаного розчину.

Перед початком робіт, при необхідності, встановлюють огорожі, трапи і містки в місцях переходу робочих і деформаційних швів.

При ремонті можлива підготовка основи руберойдом «РМКЛ».

Наклейка рулонів машиною «Луч-5У-01» проводять різними способами:

- від початку рулону до кінця приклеюванням початку рулону;
- від початку рулону до кінця без приклеювання початку рулону;
- з середини рулону (у вузьких місцях).

Перший спосіб. Технологія:

- Розкотити рулон на місці наклеювання (а), розташувати розкатаний лист, встановити величину нахльостування (б);

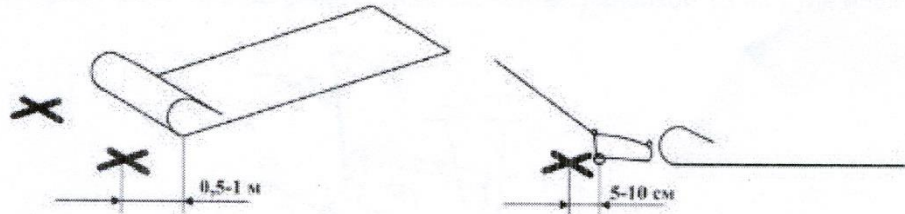


Рис. 8.3 Влаштування покрівлі

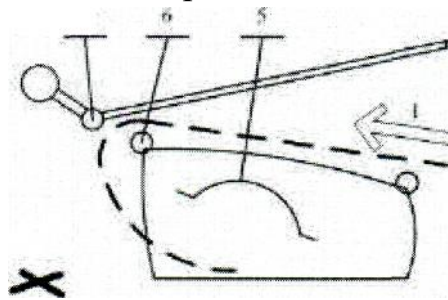
- З боку початку наклеювання нанести мітки на кутах полотна, відзначити положення рулону;



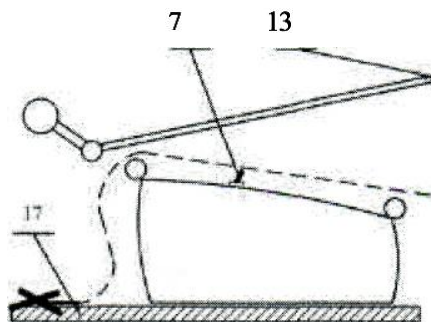
- Відкинути початок рулону на 0,5-1 м і на його місце поставити покрівельну машину, розташувавши опорний каток біля міток на відстані 5-10 см з боку рулону.



- Перевести кермо машини вперед по ходу, одночасно піднявши опорний вал над поверхнею і вивівши його з під випромінювачів;
- Підняти наклеюване полотно на мастику приблизно на 25–40 см і пропустити край рулону між нерухомою віссю сектора і направляючим валом. Загорнути край полотна під випромінювач;



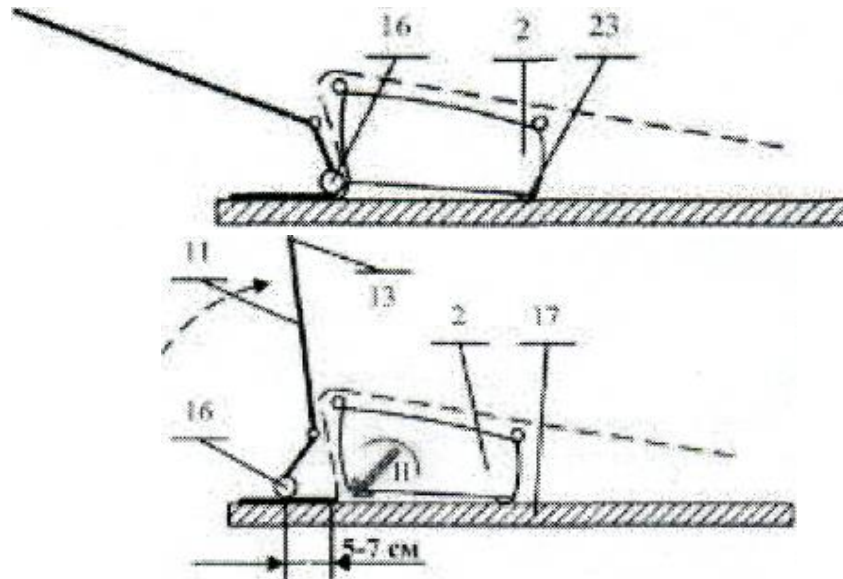
- Включити машину, додатковим вимикачем або кнопкою підігріти заломлений край рулону, візуально контролювати ступінь нагріву. Досягнути необхідну температуру краю полотна, вимкнути машину і приклеїти нагріту частину до основи;



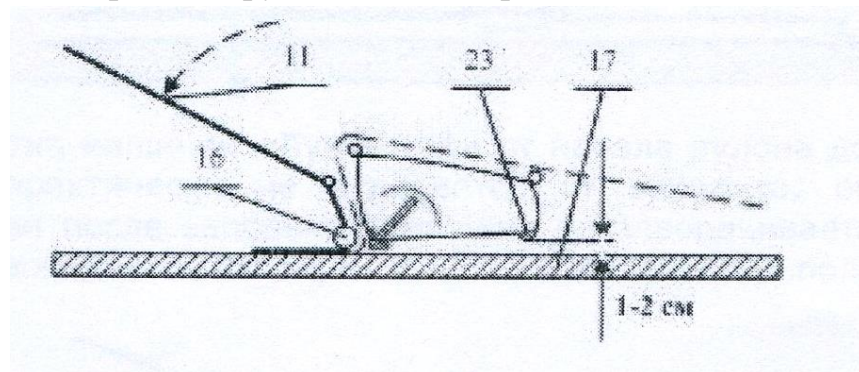
- Похибка в наклеюванні на 1 мм полотна по розмітці дорівнює 1 см бічного зсуву рулону в кінці наклейки.

Перевести кермо в робоче положення, вивісити машину на опорному катку, розташувавши на приклеєній смузі рулону по межі не наклеюваної частини полотна.

- Підняти кермо машини 11, щоб відвести опорний вал на 5–7см від межі тієї, що приклеїла початок рулону, не змінюючи положення корпусу щодо основи.



- Через 7–15сек після включення опустити кермо в робоче положення до упору, підвівши опорний вал до місця початку наклеювання і вивісити машину на опорному валу підвівши запобіжний ролик над основою на 1–2хв. Плавню направляти рух машини вперед.



- В процесі руху і наклейки передня частина машини повинна спиратися на запобіжний ролик і підніматися вгору не більше 2–3см, відкривши доступ вітру в зону нагріву і попереджуючи охолодження поверхонь.

Швидкість руху машини регулюється по ширині витискаючого валика мастики по краях рулону і повинна складати ~ 10мм.



Умови, що дозволяють контролювати якість наклеювання рулонів у будь який час після виконання робіт:

- відсутність шва вказує на можливе місце не проклеювання рулону;
- велика кількість витікаючої мастики з шва (більш 3-5см, якщо це не викликано нерівностями основи) говорить про можливий перегрів матеріалів, а при одночасній наявності кіптяви – про спалах в процесі наклеювання, що є грубим порушенням технології;
- наявність на шві великої кількості «кратерів» від бульбашок, що лопнули свідчить, що наклеювання матеріалів велося на вологу основу.

Контроль величини шва і якості в процесі наклеювання ведеться оператором по тій стороні рулону, яка після виконання робіт залишилася зверху і не напускається іншими рулонами.

Опорний вал машини не повинен виходити за край рулону, а рухатися уздовж краю полотна на відстані  $\approx 1$  см від того краю, який напускається зверху на наклеєний раніше рулон.

Наклеювання рулонного полотна машиною «ЛУЧ-5У-01» від початку рулону до кінця за один прохід без наклеївки початку рулону практично не відрізняється від попереднього варіанту.

Відмінність: рулон після заправки в машину не завертається під випромінювач, а відразу виставляється по нитках і притискається валом, залишаючи непроклеєною смугу шириною 8 – 12 см.

Технології покрівельних робіт наплавленими руберойдами:

- полум'ям;
- розчинниками (уайт-спирит);
- електропідігрівом.

1) Сутність технології за допомогою розчинників:

На поверхню наносять розчинник, він розчиняє наплавлений шар і знову прикатують.

Технологія перетворення наплавленого шару в клеєподібний стан.

Переваги: усувається небезпека перегрівання наплавленого шару відкритим полум'ям.

Недоліки: дефіцитний уайт-спирит і його використання пов'язане з певним здороженням робіт. Незначні об'єми робіт.

**Технології улаштування вентилязованих («дихаючих») покрівель**

Сутність: у випадку вологої поверхні та небезпеки утворення пароповітряних сумішей між килимом та стяжкою, при відповідно високій температурі, суміш збільшується в об'ємі, спричиняє відрив рулонного матеріалу від поверхні стяжки або між рулонними матеріалами, що



призводить до утворення розривів, знижує гідроізолюючу здатність, спричиняє надходження осадкових вод.

При низьких температурах замерзаюча вода спричиняє подальшому відшаруванню рулону - ефект розклинування.

Для попередження накопичування вологи пропонують влаштовувати вентилявані покрівлі.

Улаштування: використовують перфоровані рулонні матеріали (отвори).

### Улаштування вентиляованих ("дихаючих") покрівель з механічним та клейовим кріпленням

Механічно закріплені системи менше залежать від необхідності в гарній погоді, ніж інші системи. Такі системи більше пристосовані опору підйомній силі повітря, руху конструкцій. А також забезпечують легкий та швидкий демонтаж для переробки.

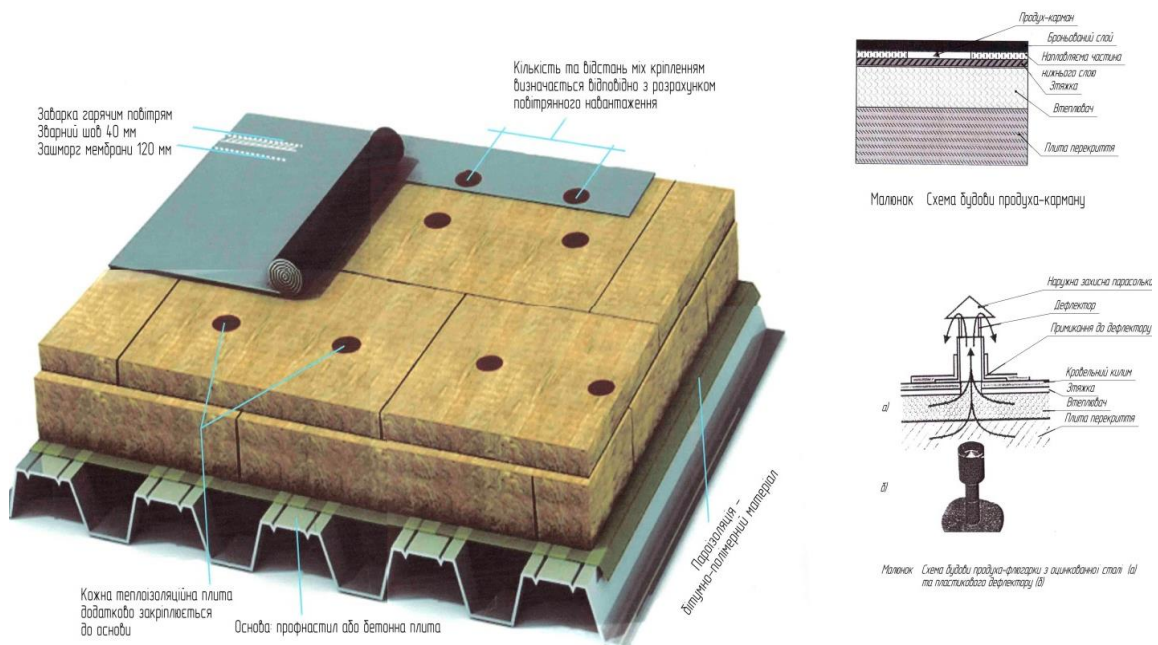


Рис. 8.4 Схема улаштування вентиляованих «дихаючих» покрівель

Технологія зводиться до розкатування рулону на поверхні, розкрою та кріплення, шляхом нанесення на зовнішню поверхню розкатуваного рулону мастики. При цьому, приклеювання відбувається за рахунок проникнення мастики в отвори (утв. «заклепки» чи «гвіздки») але між новим та існуючим покриттям або стяжкою утворюються канали для відведення вологи в верхні зони покриття з послідуочим відведенням в атмосферу.

Для цього використовують систему флюгарок.

В деяких випадках, в залежності від особливостей існуючого покриття, можливе використання механічного виконання кріплення (система дюбеля).

### Безрулонні покриття

Виконують в двох варіантах:

1. мастичними сумішами;
2. бітумно-водними емульсіями або пастами.

Для підвищення термінів експлуатації до складу мастик та емульсій включають добавки каучуку або полімерні. Наносять розпилюванням пневматичним або безповітряним.

Пневматична в'язкість ~ 25 с

Безповітряна в'язкість ~ 70 с

### **Інноваційні технології жорстких покрівельних покриттів (штучними покрівельними виробами)**

Варіанти матеріалів:

- керамічна черепиця;
  - металева черепиця;
  - шифер або цементний;
  - шифер бітумний;
  - шифер пластмасовий чи полімерний;
  - бітумна черепиця;
  - полімерні сотопласти;
  - цементна черепиця.
- } Профільовані вироби

Для утворення профнастилу: алюмінієвий (оцинкований) лист товщиною 0,8 мм покритий поліуретановою чи смолою пігментованою та пластифікованою.

Оцинковане або алюмінієве покриття призначене для попередження передчасного кородування чорного металу, завдяки різниці потенціалів заліза та кольорових металів. В результаті кородують цинк, а потім чорний метал.

Бітумні шифер та черепиця являють собою вироби, основа яких – склотканина з покриттям бітумно-каучуковими сумішами. Зовнішня поверхня таких виробів покрита крупнозернистими зернами природних кам'яних матеріалів відповідного кольору.

Черепиця бітумна - плоскі листи ромбовидної форми чи «хвіст бобра».

Шифер – лист подвійної кривизни. Кріплення - механічне на гідроізоляційну плівку з проміжним шаром утеплювача, який укладають на плівку.

Сотопласти – листи. Отвори – для низької матеріаломісткості та високої міцності, жорсткості.

## МЕТАЛЛОЧЕРЕПИЦА

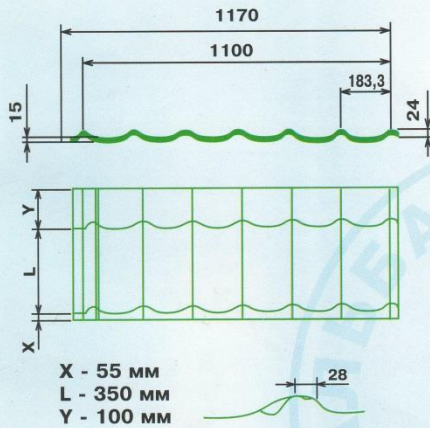


Металлочерепица ООО "Альбатрос" производится на финском оборудовании "Samesor Oy" из рулонной оцинкованной стали с полимерным покрытием.

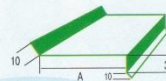
К достоинствам металлочерепицы относятся:

- небольшой вес,
- простота монтажа,
- разнообразная цветовая гамма,
- длительный срок эксплуатации,
- полный набор комплектующих, поставляемых вместе с кровельным материалом,
- экологическая безопасность.

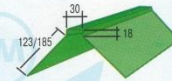
## КОМПЛЕКТУЮЩИЕ



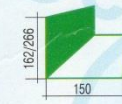
Нижняя планка оконного проема



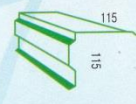
Планка коньковая прямая



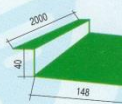
Планка примыкания



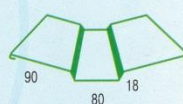
Планка торцевая



Планка стыка малая



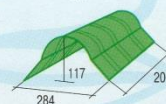
Планка ендовая наружная



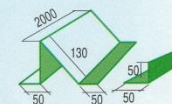
## ПРОФИЛИРОВАННЫЙ ЛИСТ



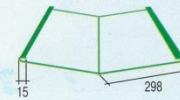
Планка коньковая круглая



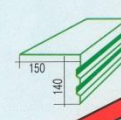
Планка снегоупора



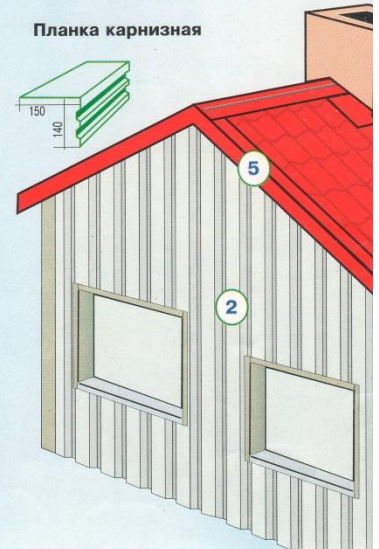
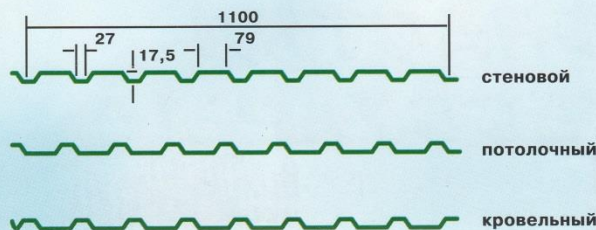
Планка ендовая внутренняя



Планка карнизная



Профилированные листы (три типа профиля: *кровельный, стеновой, потолочный*) ООО "Альбатрос" производит на новейшем финском оборудовании фирмы "Rollsett-Machine Oy" и использует в своем производстве оцинкованную сталь с полимерным покрытием.



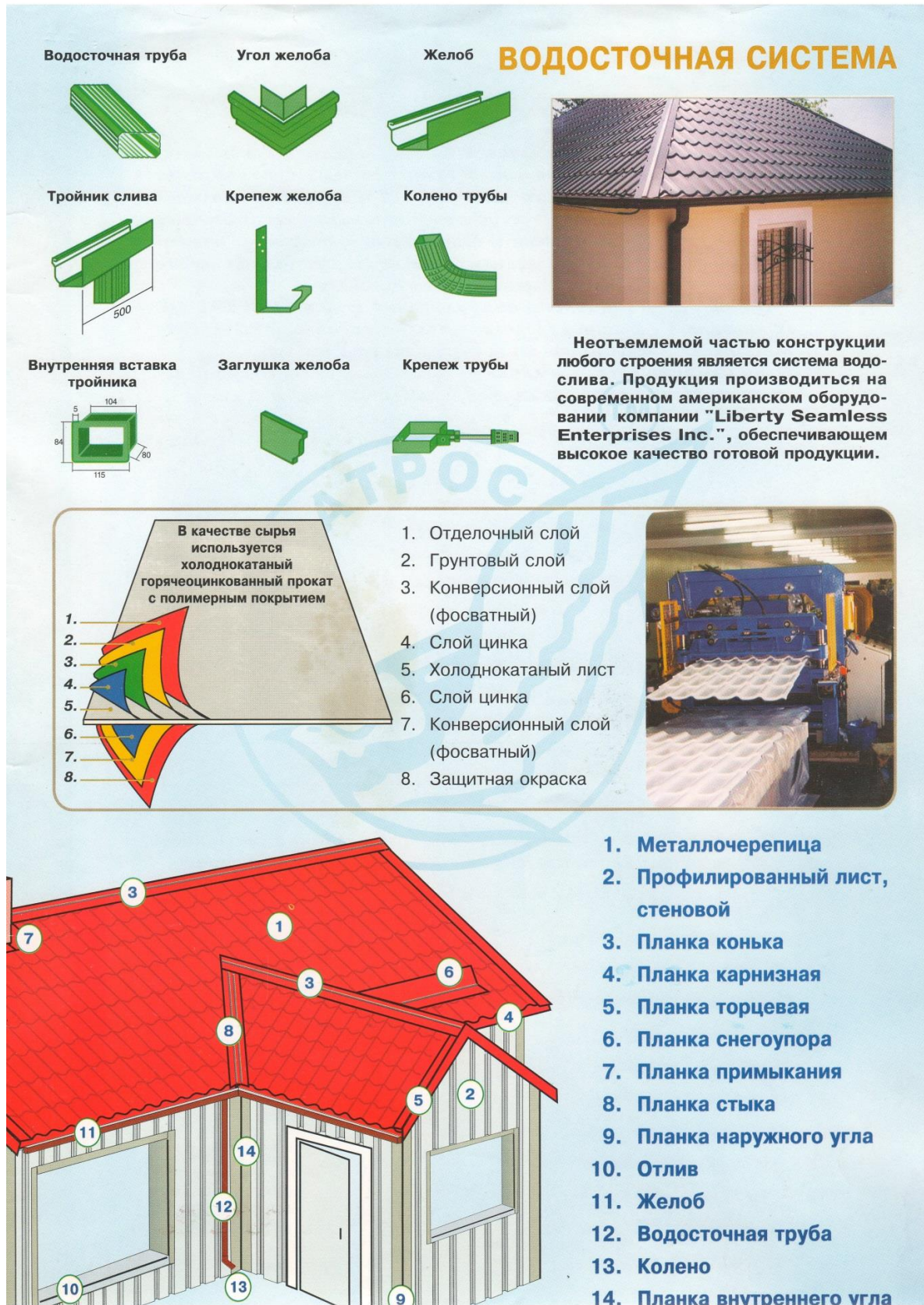


Рис. 8.5 Схема улаштування покрівельних покрить штучними виробами

Технології з використання бітумно-полімерних або бітумно-каучукових штучних виробів спроможні забезпечити довговічність приблизно 20 років.

Вони відповідають усім вимогам технологічності (низька матеріаломісткість, трудомісткість та ін.). Значно дешевше за металеві або керамічні. По довговічності конкурентоздатні з полімерними. Полімерні сотопласти – склопластини – можуть бути полівінілхлоридні.

## **Тема 9. Інноваційні технології оздоблювальних робіт**

Напрямки технологій:

- сухими будівельними сумішами;
- листовими, штучними та плівковими матеріалами;
- лакофарбовими матеріалами.

Усі види: штукатурні технології базуються на сумішах основигіпсових цементів, цементно-гіпсових в'язучих. Переваги – підвищена адгезія (завдяки додатку водорозчинних полімерів); міцність; пігментів забарвлення – поверхні без додаткового фарбування добавками; гідрофобність – підвищена стійкість в умовах зволоження.

Технологіями з сухими будівельними сумішами виконують облицювання плитками (клейові суміші); затирання швів; гідроізолюючі, теплоізолюючі покриття.

Технології виконання робіт з використанням сухих будівельних сумішей здійснюють в трьох варіантах: пневмонанесенням (штукатурні при значних об'ємах), шпателем, щітками.

В якості листових матеріалів – азбоцементні марок ЛГК (для звичайних умов), ЛГКВ (водостійкі). Листами виконують оздоблення стін та стелі. В разі стін рівної поверхні кріплять – безпосередньо, при наявності кривизни використовується система дерев'яних або металевих каркасів. Дерев'яні рейки 30 X 50 мм, металеві профілі для каркасів різних видів з тонколистової оцинкованої сталі додаткової перфорацією.

Технологія – улаштування каркасу на стелі на одному рівні (рис. 8.1, 8.2) або на двох рівнях (рис. 8.3, 8.4).

# Подвесные потолки Кнауф D111

## Деревянный каркас

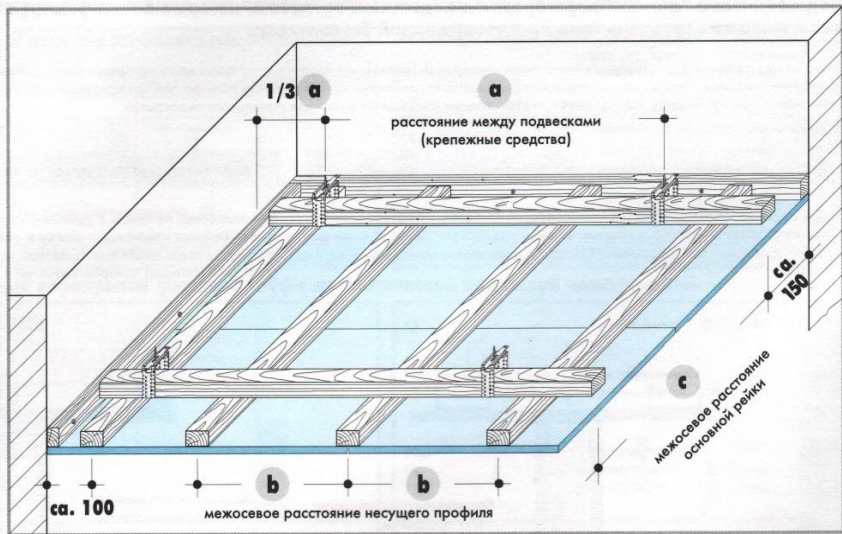
**Обшивка ГКЛ**  
 ≤ 12,5 мм

**Противопожарная защита**  
**F30 - F60B**

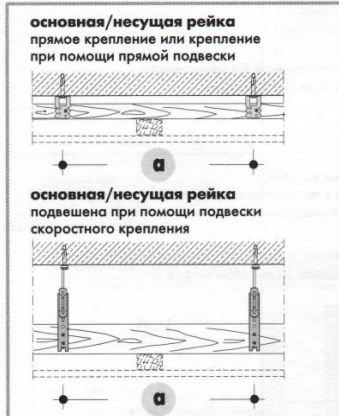
Определение: DIN4102-4 или свидетельства о проведении испытаний. В требованиях противопожарной безопасности межосевые расстояния несущей рейки и вид деревянной рейки в соответствии с данными на стр. 4-6

**Статика**  
**DIN 18168**

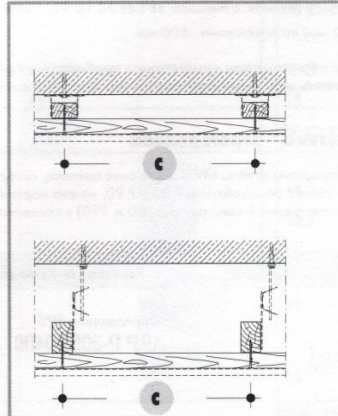
Измерение расстояний в подвесной конструкции в соответствии с DIN 18168



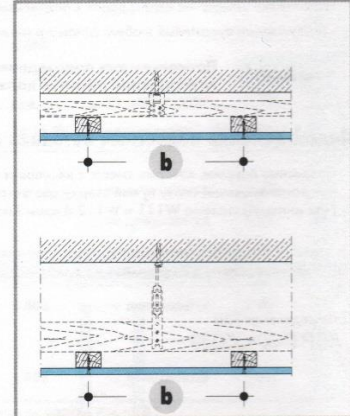
### Расстояние подвески / крепежное средство



### Межосевое расстояние основной рейки



### Межосевое расстояние несущей рейки



### Основная и несущая рейка 50x30 мм

Размеры в мм

Межосевые расстояния основной рейки	Расстояния подвески / крепежные средства			Межосевое расстояние несущей рейки	Толщина плит
	Класс нагрузки				
с	до 0,15	до 0,30	до 0,50	а	б
500	1200	950	800	≤ 500	≥ 12,5
600	1150	900	750		
700	1050	850	700		
800	1050	800	600/700		
900	1000	800	-		
1000	950	-	-		
1100	900	-	-		
1200	900	-	-		

### Прямое крепление



### Прямая подвеска



### Крепежные винты

Крепление несущей рейки 50x30 мм к основной рейке 50x50 мм при помощи винта для скоростного монтажа TN 4,3x55\* фирмы Кнауф

\* крепежные винты фирмы Кнауф в соответствии с общим допуском строительного надзора № Z-9.1-251

### Предпосылки для определения расстояний:

- подвеска класса несущей способности 0,25 кН или 0,25 кН/0,40 кН
- минимальная несущая способность крепежного средства =
- = минимальная несущая способность подвески

### Указание:

По заявке возможно дифференцированное определение размеров подвесной конструкции.

Рис 1. Улаштування дерев'яного каркасу

# Подвесные потолки Кнауф D113

## Подвесной металлический каркас на одном уровне

**Обшивка ГКП**  
 ≥ 12,5 мм

**Противопож. защита**  
**F30 - F120A**

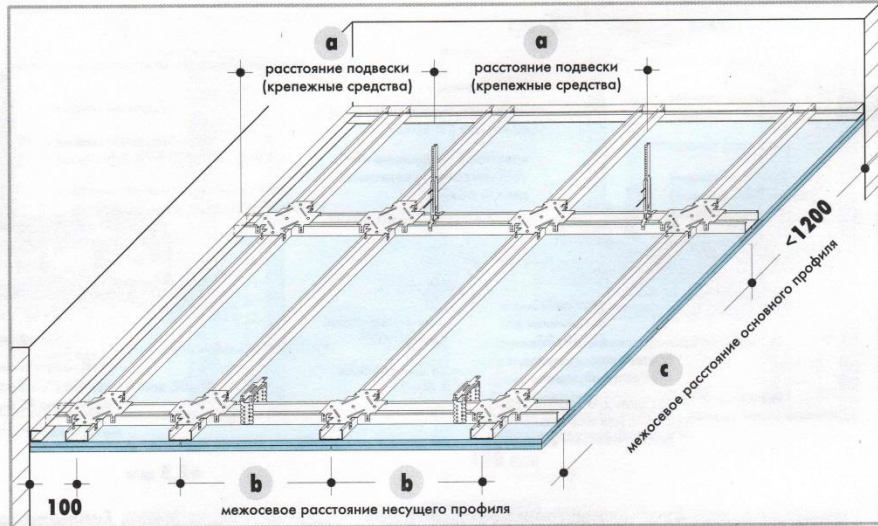
Определение: DIN4102-4 или свидетельство о проведении испытаний. В требованиях противопожарной безопасности межосевые расстояния несущего профиля и вид обшивки в соответствии с данными на стр. 4-6. **F90A** только снизу см. также стр. 20

**Статика**  
**DIN 18168**

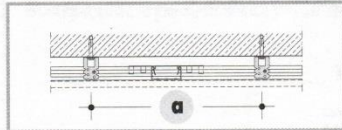
Измерение расстояний в подвесной конструкции в соответствии с DIN 18168.

**Рекомендация**

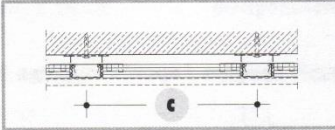
Расчитать параметры для возможного дополнительного перекрытия (0,15 кН/мл).



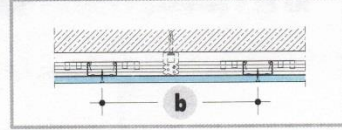
Расстояние подвески/крепежное средство



Межосевое расстояние основного профиля



Межосевое расстояние несущего профиля



Межосевые расст. основ. и несущ. проф./подвески Все раз. в мм

Межосевые расстояния основного профиля <b>c</b>	Межосевые расстояния подвесок класс нагрузки кН/мл			Межосевые расстояния несущего профиля <b>b</b>	Толщ. плит. <b>≥ 12,5</b>
	до 0,15	до 0,30	до 0,50		
1250	1100	-	-	≤ 500	≥ 12,5
	-	650/1000	-	≤ 500	2x12,5
-	-	-	-/650	400	25+18

При расположении панель под панель с требованием к противопожарной безопасности F90 выбрать D112 или более узкие расстояния основного профиля.

**Предпосылки для определения расстояний:**

- профильное соединение основного и несущего профилей, класс несущей способности 0,25 кН
- подвеска класса несущей способности 0,25 кН или 0,25 кН/0,40 кН
- минимальная несущая способность крепежного средства = минимальная несущая способность подвески

**Указание** При удельной нагрузке сгораемыми материалами сверху

Межосевые расстояния основного и несущего профиля/подвески

Все размеры в мм

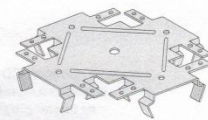
Требования противопожарной безопасности	Межосевое расстояние основного профиля	Рас. подвески	Межосевое расстояние несущего профиля
	<b>c</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>F30 сверху</b>	1250	650	500

\* ) При удельной нагрузке сгораемыми материалами промежуточного пространства между панелями соединительная накладка нижней части подвески (нониус) свинчивается с основным профилем - саморез по металлу LN 3,5x9 мм

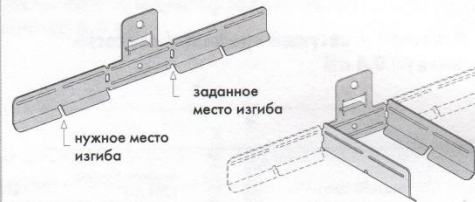
**Профильные соединения на одном уровне**

**Соедин. уровней для CD 60x27**

При пожарной нагрузке промежуточного пространства между панелями соединительная накладка отгибается и свинчивается с несущим профилем (саморез по металлу LN 3,5x9 мм)



**Универ. элем. для CD 60x27**



- поставляется в несогнутом виде
- произвести грубую установку в зависимости от использования
- произвести точную подгонку при монтаже

**подвесная конструкция на одном уровне с универсальным соединительным элементом**

- как соединитель профилей
- как подвеска с верхней частью подвески (нониус) 0,4 кН при пожарной нагрузке свинчивается с CD-профилем

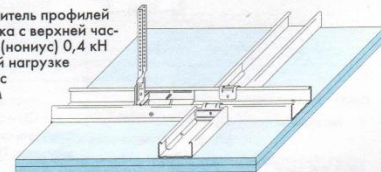


Рис 2. Улаштування металевому каркасу на одному рівні.

# F30A/F90A только сверху D116

## Подвесной металлический каркас UA/CD

### Обшивка ГКЛ

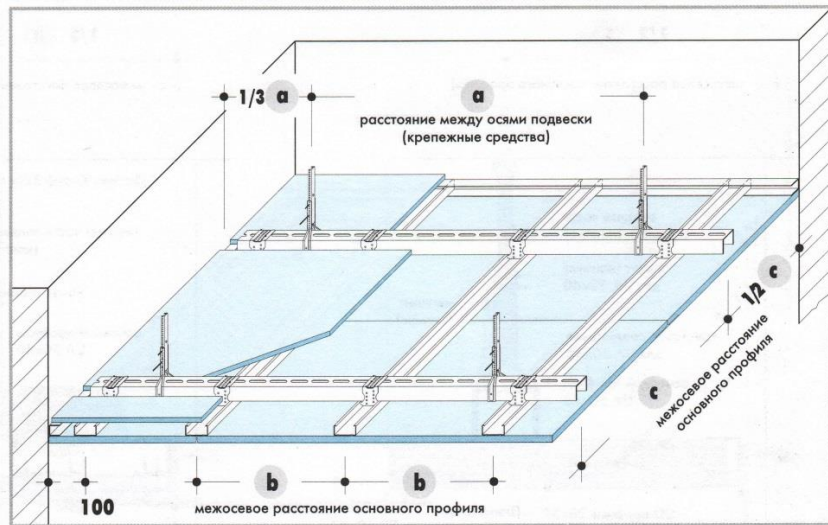
#### 18 мм ГКЛ

дополнительно огнеупорные плиты фирмы Кнауф ГКПО / А2 12,5 мм уложенные на профили CD внахлест  $\geq 70$  мм

### Противопожарная защита

#### F30 A только сверху

см. также стр. 5  
Определение:  
ABP P-3046/0369



### Обшивка ГКЛ

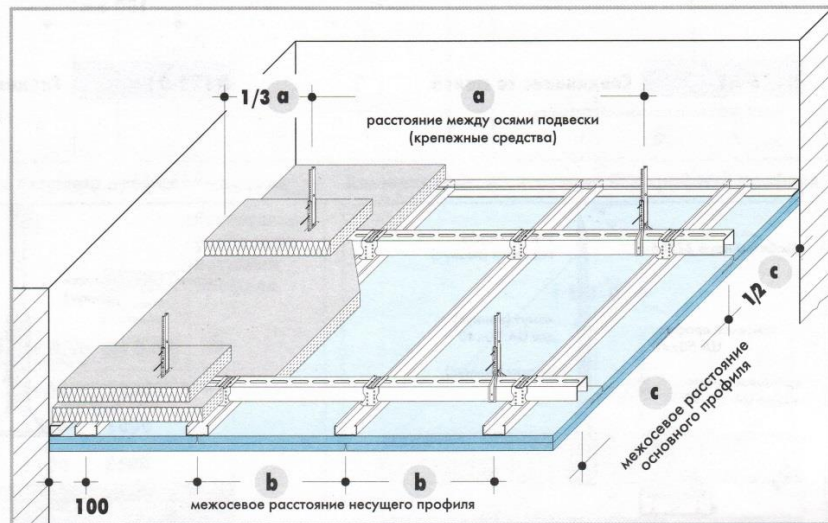
#### 2x20 мм ГКЛ

массивные строительные плиты фирмы Кнауф

### Противопожарная защита

#### F90 A только сверху

см. также стр. 5  
Определение:  
ABP P-3050/0409



винты для скоростного монтажа фирмы Кнауф / расстояние между креплениями  
1-ое положение:  
TN 3,5x35 / 300 мм  
2-ое положение:  
TN 3,5x35 / 150 мм

### Изоляционный слой из минерального волокна в соответствии с DIN 18165-1, раздел 2.2

**Класс строительных материалов А**  
**точка плавления 1000°C**  
согласно DIN 4102-17  
**S**  
толщина 40 мм

Минеральное волокно укладывается на всю поверхность профиля CD.  
+ полосы из минерального волокна шириной 150 мм дополнительно на UA-профиль.

### Межосевые расстояния основного и несущего профилей / подвесок

Все размеры в мм

Требования противопожарной безопасности	Межосевые расстояния основного профиля с	Расстояния подвески а	Межосевое расстояние несущего профиля b
F30 A сверху	1300	1200 с резьбовым стержнем	400
		800 с хомутом (наниус)	
F90 A сверху	1000	1200 с резьбовым стержнем	400
		800 с хомутом (наниус)	

Рисунок 4. Улаштування металевому каркасу

Для кріплення каркасу в стінах та стелях пневмо- або електричним перфатором готують отвори, вставляють вкладину, а потім, за допомогою



шурупа (дюбель-шурупа), закріплюють відповідну рейку (основну). До основної рейки теж дюбель-шурупом кріплять несучу рейку при каркасі у двох рівнях. Каркас на одному рівні – усі рейки – одну функцію (основну та несучу).

Між вісями основних та несучих рейок відстань 500...1200 мм в залежності від навантаження (табл.... Кнауф).

Листи до рейок кріплять так званими гвинтами-ввіртишами 3,5...9,5 мм.

Для стикування листів використовують різні деталі – поперечні подвійні, поперечні однобічні, хрестоподібні, кутики перфоровані, стрічки клейкі.

Можливий варіант стелі – з утеплювачем або без з кріпленням за допомогою  $\perp$  - подібних деталей, на полички яких укладають облицювальні панелі (рис. 8.5) (комплекс систем Кнауф).

Технології оздоблення штучними матеріалами – виробами «сайдинг» («вагонка») шириною 10; 12; 13,5 см, а також оздоблювальними панелями типу «Total», «Venta», «Amstrong» шириною 10...120 см та довжиною 2 м. За рахунок наявності перегородок між огорожуючими поверхнями панелі мають підвищену міцність, гнучкість невелику масу.

Технологію кріплення виконують з використанням спеціальних монтажних профілів – кутики зовнішні та внутрішні, плінтус з карманом, планки оздоблювальні, початковий та фінішний профілі, профілі іншої форми.

Технологія – дюбель-шурупами кріплять початкові профілі, вставляють в пази панелі з щільним притисканням між собою. Завершують встановленням плінтусів.

Інноваційні технології улаштування підвісних стель плівками включають улаштування каркасу по кутах приміщень, натягування плівки, влаштування відповідних отворів з обрамуванням для люстр (світильників), труб тощо. Завершується кріпленням багетів.

Інноваційні технології фарбувальних робіт:

- орієнтування на водно-дисперсійні (водно-емульсійні);
- надання поверхні водовідштовхуючих (незмочуючих) властивостей;
- використання перетворювачів іржі, в тому числі в складі ґрунтовочних матеріалів, а також насичуючих іржу.

Інноваційні технології спрямовані на покращення економічних та екологічних показників зменшення органічних та мінеральних розчинників за рахунок водного розбавлення та використання безповітряного розпилення.

Досягається: при виході під високим тиском фарба розпилюється. Її в'язкість становить 70...80 с, звичайної – 20...25 с.

Поверхні, які експлуатуються в атмосферних умовах або в приміщеннях з великою зволоженістю, фарбують такими матеріалами, що містять гідрофобні добавки. Якщо фарбуванню підлягає металева кородована поверхня і немає можливості поверхню очистити до металевого стану, тоді використовують перетворювачі іржі, тобто матеріали, до складу яких входять ортофосфорні кислоти та їхні солі.

Суміші перетворювачів здатні вступати до хімічної взаємодії з іржею за рахунок солей ортофосфорної кислоти, а їх продукти разом з добавками утворюють шар, що міцно контактує з базовим металом, виконує певні захисні функції і має об'єм, що аналогічний об'єму базового металу (Fe). Можуть використовуватися X-TROLL, які насичують іржу, внаслідок чого іржа виконує роль наповнювача утворених плівок. Завдяки чому утворена плівка має велику адгезію до поверхні базового металу, щільність, що попереджує проникливість до металу.

В деяких випадках до складу лакофарбових матеріалів включають добавку пасиваторів (перетворює базовий метал в пасивний по відношенню до окислювачів).

У більшості випадків перетворювачі іржі можуть входити до складу ґрунтів.

Ефективність технологій забезпечується за рахунок використання лакофарбових матеріалів, у яких замість органічних має місце в якості розріджувача вода.

При нанесенні фарби валиком або щіточкою після змощування у фарбі спочатку від жимом, а потім W – подібне нанесення з наступними почерговими горизонтальними і вертикальними напрямками.

Технології фарбування металевих і ржавих поверхонь:

- перетворювачі іржі;
- ґрунт до складу якого входять перетворювачі іржі (наприклад: Гор-21) дозволяє виконувати іржаві конструкції;
- проникаючі та насичуючі X-TROLL, яка здатна забезпечити антикорозійний захист металу після нанесення без повного видалення іржі.

Покриття має достатньо велику водо відштовхуючу здатність.

## **Тема 10. Інноваційні технології влаштування стяжок та бетонних підлог.**

Технології базуються на використанні сухих будівельних сумішей різних торговельних марок.

Особливості технологій:

- самовирівнювання сумішей дозволяє понизити затрати трудових та енергетичних ресурсів;
- надання стяжкам та лицьовим покриттям потрібних властивостей;
- формування безшовної лицьової поверхні.

Інноваційні технології улаштування стяжок на відміну від традиційних оперують з самовирівнюючими (selfleveling) сумішами. Здатність надають суперпластифікуючі та водоутримуючі добавки. Після перемішування в розчиннозмішувачі або у відрі за допомогою електросверлилки з пропелерною насадкою протягом 2...3 хв підготовлену суміш наносять на підготовлену поверхню.

Лицьову поверхню підлоги виконують також самовирівнюючими сумішами з підвищеними експлуатаційними характеристиками: декоративними, міцністю, гідроізолюючими та іншими.

Технології надають декоративні якості – лугостійкими пігментами. Регулювання дозволяє влаштовувати різнокольорові карти, полоси, фігури.

Підвищену міцність стяжкам та цементним (бетонним) підлогам надають спеціальні добавки, наприклад, Літурин. На суху та обезпилену поверхню щіткою наносять Літурин-І. Через добу – друге покриття – Літурин-ІІ з рівномірним покриттям за допомогою широкої щітки або спеціального оприскувача.

Завдяки дії Літурин-І твердість, щільність, міцність підвищується в 5...10 разів, а зношуваність зменшується в 8...10 разів.

Літурин дозволяє забезпечити аналогічні показники бетонним підлогам та плиткам. Після обробітку Літурином-І та Літурином-ІІ міцність бетону з Д25 (С 20/25) зростає до В50 (С 45/50), зношуваність зменшується ~ в 10 разів. Наносять 1 л препарату на 6...8м<sup>2</sup> старого бетону та 2,5...3,5м<sup>2</sup> нового бетону.

Гідроізолююча здатність забезпечується препаратами систем Пенетрон, Гидрохит, Виатрон, Дейтерман та ін.

Варіанти використання ущільнювачів системи Пенетрон:

- на поверхню стяжки або лицьове покриття в зволоженому стані щіткою або валиком наносять Пенетрон в один або два шари з розрахунку 0,4кг/м<sup>2</sup>;
- на поверхню свіже укладеної стяжки (або чистої цементної підлоги) наносять Пенетрон – Плюс у вигляді сухої присипки із розрахунку 0,5кг/м<sup>2</sup>;

- при нанесенні цементного самовирівнюючого розчину методом торкретування (розчинонасосом) в суміш в процесі приготування додають Пенетрон – Пневматик.

Гідрохіт наносять за два рази з розрахунку  $0,4...0,5 \text{ кг/м}^2$  на кожен шар з перевою між ними в  $1...2$  год.

Віатрон можливо наносити на поверхню або добавляти в приготовану суміш.

Самовирівнюючі розчини готують виходячи з витрати  $16...20$  л води на  $100$  кг сухої суміші. За рахунок дії суперпластифікаторів розчин набуває властивостей «рідкого тіла» і під дією власної маси утворюють горизонтальну поверхню без седиментації (розшарування з виділенням води).

Інноваційні технології влаштування підлог передбачають використання пласт розчинів на основі акрилових, епоксидних або інших смол. Пластрозчини наносять на очищену, обезпилену та суху поверхню пневморозпиленням. Після твердіння суміш утворює рівну, міцну поверхню потрібної художньої виразності завдяки підбиранню потрібних пігментів. Підлоги називають наливними та безшовними.

Інноваційні технології бетонування дозволяють вирішити ряд проблем, зокрема збільшити експлуатаційний ресурс, забезпечити фізико-механічні характеристики. Вирішення названих проблем досягається за рахунок технології литих самоущільнюючих сумішей, до складу яких включають суперпластифікатори. Забезпечується понижений вміст цементу ( $300...380 \text{ кг/м}^3$ ), низька водопотреба ( $В/Ц \ 0,36...0,40$ ), усувається необхідність віброущільнення.

### **Тема 11. Інноваційні технології енергозберігаючого будівництва**

Умовно складають три напрямки:

- утеплення фасадів;
- будівництво з використанням незмінної пінополістирольної опалубки з несучим бетонним монолітом – серцевиною (термобудинок);
- будівництво великопанельними конструкціями, так званими термопанелями, типу ЗСД;

Конструктивно-технологічна система «RinovaTermodome – UKR – TERMOBUD» побудована на модульній структурі.

Фундаменти – ширина  $0,3 - 0,4\text{м}$  на глибину промерзання ( $0,85 - 0,9\text{м}$ ). Підготовка під фундамент  $\sim 0,1\text{м}$ .

Можливий варіант фундаментної плити (одночасно підлоги).

### Гідроізоляція.

Для стін – термоблоки, які виконують також функції незмінної опалубки. Перший ряд термоблоків на руберойді. Арматуру – в отворах термоблоків та скріплюють її з фундаментом. Арматура вертикальна та горизонтальна.

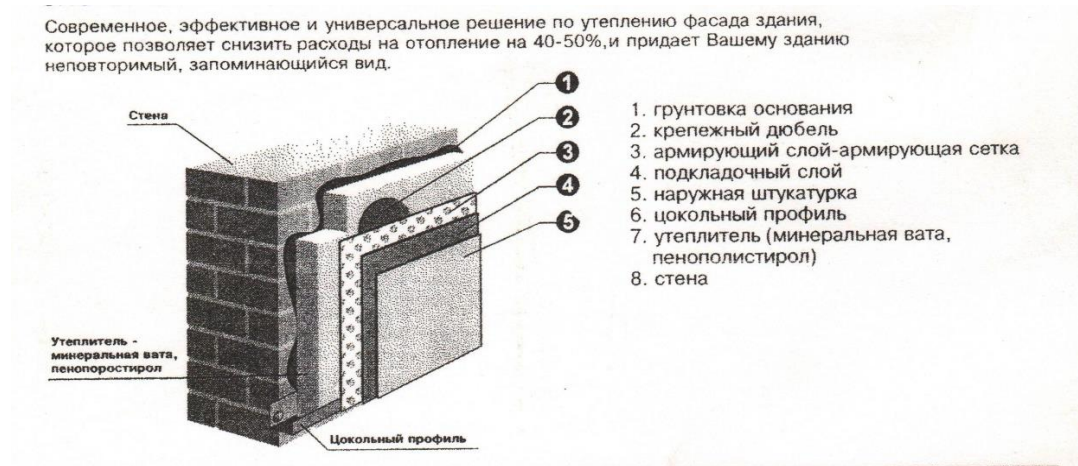


Рис. 11.1 Схема зовнішнього утеплення

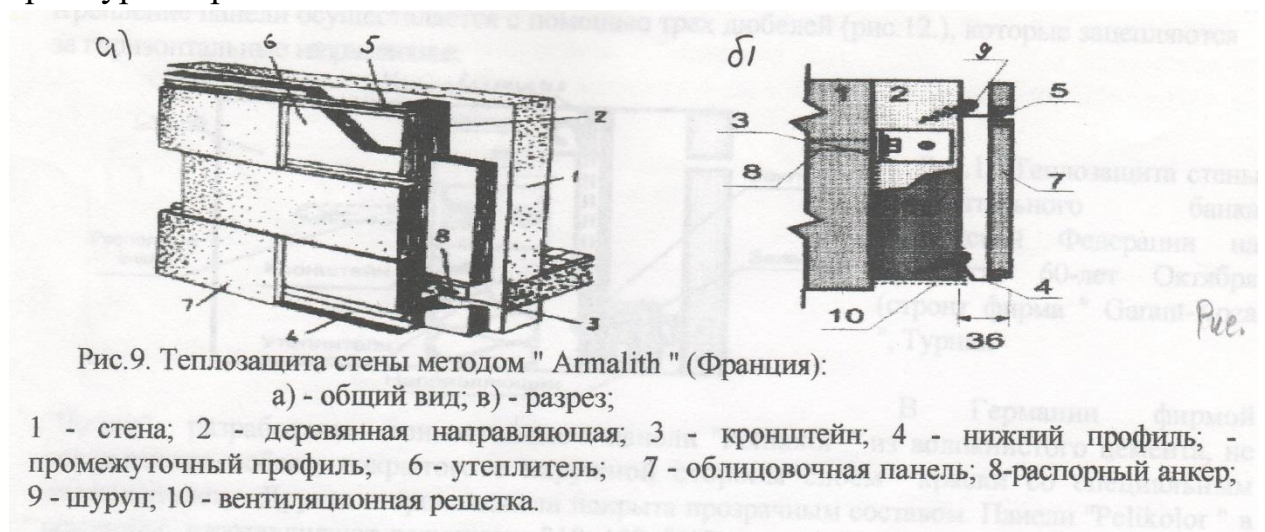
В першому ряді формують місця дверних та віконних прорізів, відводи внутрішніх стін.

Бетоном заповнюють отвори нижнього ряду, а наступні – 3...4-х рядів.

### Перекрыття швів.

Бетон В20... Бетон повинен проходити по всьому периметру будівлі, для чого вирізають стінку термоблока.

В прилеглих до кутів будівлі комірках (рос. ячейках) закладають арматурні стрижні.



До моменту заповнення блоків останнього ряду до перекрыття закладають армокаркас між останнім та передостаннім рядами блоків.

У верхній частині термоблоків вирізають отвори у стінах з боку внутрішнього приміщення. Прорізи розмірами, що відповідають розмірам балок перекриття.

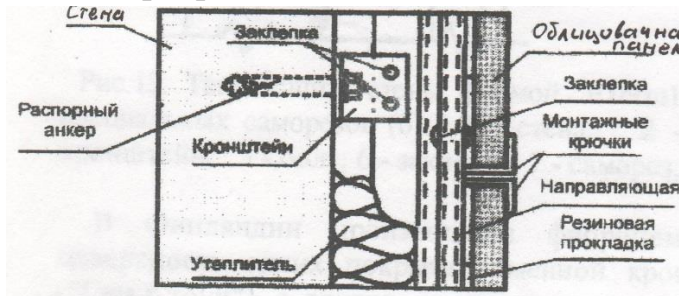


Рис.10. Теплозащита стены бизнес-центра на Садовнической набережной в г. Москве (фирма "ТНКА", Турция)

Балки кладуть на бетон.

Після монтажу балок монтують наступний ряд термоблоків. В балках цього ряду вирізають прорізи з внутрішнього боку в місцях проходження балок.

Гідроізоляція кінцівок балок, які знаходяться в бетоні.

Цикл монтажу повторюється.

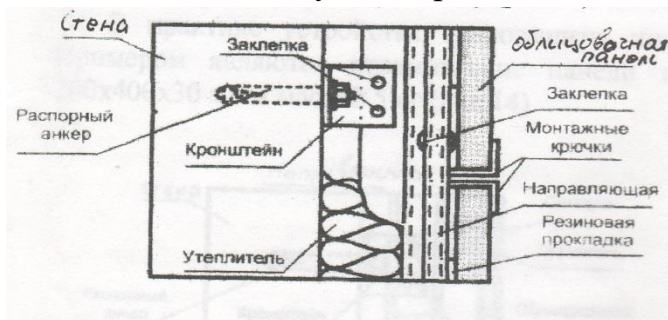


Рис.11. Теплозащита стены здания Мосстрангаза на Калужском шоссе Московской области.

Усі випуски електропроводки, вентиляційні, водопровідні, каналізаційні завчасно формують в термоблоках та до початку бетонування (ПВХ труби).

Покриття фасаду – полімерна штукатурка, фасадні панелі, сайдинг з вінілу або металу, плитки, камінь, штучний, натуральний камінь.

Кріплення – на цемент полімерних розчинах або механічним способом.

При штукатурці – армуюча склотканина.

Сайдинг – пластмасова (вінілова, ПВХ, металева і т.д.) «вагонка».

Балки перекриття – дерев'яні, металеві, залізобетонні. По балках кладуть блоки перекриття 1000 X 525 X 160 мм. Термоблоки 1,0 X 0,25 X 0,25.

В процесі бетонування між сусідніми термоблоками верхнього ряду закладають замки. Для попередження попадання бетону в замки шар бетону не доводять до верхнього краю термоблока 5 см.

Кути будівлі формують стандартними термоблоками. Для суцільного шару бетону в стінах вирізають частини стінок термоблоків.

Кути стін армують армокаркасами. Формування іншого кута здійснюють вирізанням в термоблоці відповідного розміру.

Прорізи стін армують скріпленням вертикальних стрижнів з горизонтальними скрутками дроту (можливе укріплення швелером).

В останній ряд термоблоків закладають по всьому периметру стін армокаркас.

Після заповнення останнього ряду бетоном витримують 12 діб, після чого монтують перекриття.

Оздоблення фасаду: плитка, штукатурка, штучний камінь, фасадні панелі, сайдинг. Клейові та механічні способи.

Інноваційні технології енергозберігаючих будівель – Велокс («velos» - швидкий). Незнімальна опалубка – тріскоцементні (щепоцементные, рос.) плити виставляються на висоту поверху. Потім на тимчасові стійки і балки кладуть опалубку перекриття, встановлюють арматуру. Внутрішні залізобетонні колони.

Бетонування: піно-, газобетон, полістиролбетон, керамзитобетон.

Преваги...

Можливий варіант зовнішньої панелі з пінополістиролом.

Фасад – штукатурка. Внутрішні – гіпсова штукатурка або ГКЛ.

Будівлі – 9-ти поверхові, в Австралії – 22-х, в Донецьку – 16-ти.

Енергозберігаючі будівлі з готових великорозмірних панелей дозволяють швидко зводити споруди зварюванням (рис. 7.10). Будівлі – швидко монтовані включають панелі з віконними, дверними та іншими прорізами. 2-х, 3-х поверхові цивільні та одноповерхові промислові різних розмірів.

Енергозберігаючі будівлі з великорозмірних панелей можуть виконуватись в декількох варіантах в залежності від типу панелі, в т.ч. типу «Екотерм», «ТЄ – С», «ЗД».

Екопанелі «ТЄ – С» складаються з двох орієнтованих плит з деревинної стружки, між якими в якості утеплювача знаходиться пінополіуретан, пінополістирол або інший матеріал.

Енергозберігаючі будинки з панелей «ЗД» одно- і двоповерхові. Панелі готують в заводських або умовах будівельного майданчика. В цьому випадку вони складаються з двох зовнішніх шарів армованого бетону, який наноситься методом торкретування та внутрішнього утеплюючого (пінополістирол)  $S = 100...200$  мм (рис.7.4).

Готується армокаркас з металевої оцинкованої сітки, яка кріпиться до арматурних стрижнів  $\varnothing 10...12$  мм. Стрижні мають крок 200 мм в

горизонтальному та вертикальному напрямках. Сітка повинна мати випуски 50 мм для з'єднання суміжних панелей при монтажі стіни. Обидва ряди армокаркасів між собою з'єднують розкосами  $\varnothing 10 \dots 12$  мм. Відстань між армокаркасами повинна перевищувати товщину утеплювача на 25...40 мм. Бетон наносити методом торкретування.

Виробляють панелі з віконними та дверними прорізами.

Монтаж будинку з панелей «ЗД» представлено на рисунках 6,5...6,8.

Фундамент – стічковий  $V_{\phi} = V_c + 20$  см або фундаментна плита (більш раціональний). При бетонуванні передбачити арматурні випуски з одного боку стіни або їх встановити в отвори бетонної плити та закріпити цементним розчином. Замість арматурних випусків можуть використовувати U-подібні металеві профілі, які кріплять до фундаменту болтами. Ширина профілю відповідає товщині шару утеплювача.

Випускам сітки надати L-подібний профіль (форму). Сітку кріпити до U-подібних профілів шляхом підсування металевої зігнутої настини.

До початку монтажу панелей на поверхню фундаменту нанести гідроізолююче покриття з бітумно-каучукової мастики.

Зведення стін розпочинати з кута будівлі з кріпленням панелей до арматурних випусків і з'єднувальними сітками за допомогою в'язального дроту. Встановлені панелі тимчасово кріпити за допомогою інвентарних підкосів (рис. 6.5). Стики між панелями перекривати випусками сіток.

В разі відсутності випусків сітки панелей на прямих ділянках, в кутах та місцях прорізів повинні бути перекриті відповідно прямими, зігнутими U-подібної форми фрагментами сітки (рис. 6.6) шириною 30...45 см.

До початку нанесення торкретбетону на поверхню змонтованих тепло ізолюючих плит з арматурними сітками виконується вирівнювання за допомогою дерев'яних або металевих балок встановлених на 2/3 (2,0...2,5 м). Вертикальне вирівнювання – регулюванням інвентарних розпірок (7,5; 7,7). Вирівнювальні елементи демонтувати після твердіння першого шару торкретбетону (2...3 доби). Потім – завершальний шар бетону.

В разі використання готових панелей «ЗД» їхнє стикування виконується з забезпеченням герметизації стиків (рис. 7.8). Тимчасове кріплення – підкосами, які кріплять за допомогою анкерних пристроїв (рис. 7.9).



### Список рекомендованих джерел:

1. Совйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт та реконструкція цивільних будівель. – Харьков: «Ватерпас», 1999. – 287 с.
2. Топчий В.Д., Гребінник Р.А. Реконструкція промислових підприємств. Справочник будівельника в 2-х томах. – М.: «Стройиздат», 1990. – 581 с., 616с.
3. Малышев М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты. – М.: «АСВ», 2001. – 328 с.
4. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов / Уч. пос. – М.: Изд-во «АСВ», 2005. – 488с.
5. Шелофаст В.В., Стайнова Е.Г. Неметаллические строительные конструкции. М.: Изд-во АПМ, 2007.
6. Беляков Ю.И., Снежко А.П. Реконструкция промышленных предприятий. – К.: Вища шк., 1988. – 256 с.
7. Реконструкция зданий и сооружений / Под ред. А.Л. Шагина. – М.: Высш. шк., 1991. – 352 с.
8. Хило Е.Р., Попович Б.С., Усиление строительных конструкций. – Львов: Вища шк., 1985. – 156 с.
9. Беляков Ю.И., Резуник А.В., Федосенко Н.М. Строительные работы при реконструкции предприятий. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с.
10. Беляков Ю.И., Романушко Е.Г., Запорожченко С.А. Средства механизации при реконструкции промышленных зданий. – К.: Будивельник, 1987. – 144 с.