

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**О. В. ЯКИМЕНКО  
К. О. КІКТЬОВА**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ  
з дисципліни**

**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання  
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», напряму підготовки  
6.060101 – Будівництво професійного спрямування  
«Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво»,  
«Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)*

**ХАРКІВ  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2017**

**Якименко О. В.** Конспект лекцій з дисципліни «Технологія будівельного виробництва» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», напряму підготовки 6.060101 – Будівництво, професійного спрямування «Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво», «Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення») / О. В. Якименко; К. О. Кіктьова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 175 с.

Автори: О. В. Якименко  
К. О. Кіктьова

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Н. Г. Морковська

*Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 8 від 06.03. 2017 р.*

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Лекція 1 Базові відомості. Підготовка будівельного майданчика .....  | 5  |
| 1.1 Будівельні процеси і роботи. Трудові й матеріальні ресурси ..... | 5  |
| 1.2 Методи виконання, нормативна й проектна документація БМР .....   | 7  |
| 1.3 Якість будівельної продукції .....                               | 8  |
| 1.4 Вимоги до підготовки будівельного майданчика .....               | 10 |
| 1.5 Створення геодезичної розбивочної основи .....                   | 11 |
| 1.6 Облаштування будівельного майданчика .....                       | 13 |
| Лекція 2 Вантажі, дороги та транспорт у будівництві .....            | 14 |
| 2.1 Класифікація будівельних вантажів, різновиди транспорту.....     | 14 |
| 2.2 Обґрунтування вибору транспортного засобу .....                  | 15 |
| 2.3 Безрейковий транспорт .....                                      | 16 |
| 2.4 Рейковий транспорт .....   | 19 |
| 2.5 Тракторний, водний і повітряний транспорт .....                  | 20 |
| 2.6 Спеціальні різновиди горизонтального транспорту .....            | 21 |
| 2.7 Навантаження-розвантаження будівельних вантажів .....            | 22 |
| Лекція 3 Виконання земляних робіт .....                              | 26 |
| 3.1 Різновиди земляних споруд .....                                  | 26 |
| 3.2 Підготувальні процеси під час виконання земляних робіт .....     | 27 |
| 3.3 Методи виконання земляних робіт .....                            | 32 |
| 3.4 Безтраншейне розроблення ґрунту .....                            | 37 |
| 3.5 Допоміжні процеси під час виконання земляних робіт .....         | 38 |
| 3.6 Виконання земляних робіт в зимових умовах .....                  | 40 |
| Лекція 4 Улаштування фундаментів .....                               | 44 |
| 4.1 Улаштування стрічкових фундаментів .....                         | 44 |
| 4.2 Улаштування монолітної плити .....                               | 45 |
| 4.3 Види забивних паль та їхнє влаштування .....                     | 46 |
| 4.4 Види набивних паль та їхнє влаштування .....                     | 50 |
| 4.5 Улаштування фундаментів глибокого закладення .....               | 53 |
| Лекція 5 Виконання кам'яних робіт .....                              | 58 |
| 5.1 Види та елементи кам'яного мурування .....                       | 58 |
| 5.2 Матеріали для кам'яного мурування .....                          | 59 |
| 5.3 Системи перев'язування швів. Способи укладання цегли .....       | 60 |
| 5.4 Мурування з керамічних, бетонних і природних каменів .....       | 64 |
| 5.5 Мурування перемичок, арок, димових каналів .....                 | 66 |
| 5.6 Транспортування матеріалів для мурування .....                   | 67 |
| 5.7 Інструменти, пристосування, інвентар. Засоби підмоцнення .....   | 68 |
| 5.8 Організація праці мулярів .....                                  | 71 |
| 5.9 Зведення кам'яних конструкцій в надзвичайних умовах .....        | 72 |
| Лекція 6 Палублення та виконання арматурних робіт .....              | 74 |
| 6.1 Палублення .....   | 74 |
| 6.2 Виконання арматурних робіт .....                                 | 79 |

|  |     |
|--|-----|
| Лекція 7 Виконання бетонних робіт .....  | 86  |
| 7.1 Транспортування бетонної суміші.....   | 86  |
| 7.2 Укладання й ущільнення бетонної суміші .....   | 91  |
| 7.3 Догляд за бетоном і зняття опалубки .....  | 97  |
| Лекція 8 Спеціальні методи бетонування, виконання бетонних робіт в надзвичайних умовах ..... | 99  |
| 8.1 Вакуумування бетону .....  | 99  |
| 8.2 Торкретування бетону.....  | 101 |
| 8.3 Укладання бетонної суміші під водою .....  | 103 |
| 8.4 Виконання бетонних робіт у надзвичайних умовах .....                                     | 106 |
| Лекція 9 Принципи та методи монтажу будівельних конструкцій .....                            | 111 |
| 9.1 Загальні положення .....   | 111 |
| 9.2 Транспортування та складування збірних конструкцій .....                                 | 115 |
| 9.3 Підготовлення елементів конструкцій до монтажу .....                                     | 117 |
| 9.4 Вантажопідіймальні монтажні машини та механізми .....                                    | 119 |
| 9.5 Інструменти, пристосування та інвентар для монтажних робіт .....                         | 120 |
| Лекція 10 Монтаж залізобетонних, бетонних і металевих конструкцій .....                      | 124 |
| 10.1 Монтаж будівельних конструкцій в проектне положення .....                               | 124 |
| 10.2 Монтаж залізобетонних конструкцій .....   | 125 |
| 10.3 Монтаж металевих конструкцій .....  | 130 |
| Лекція 11 Виконання покрівельних робіт .....   | 139 |
| 11.1 Різновиди покрівель .....   | 139 |
| 11.2 Улаштування рулонних і мастикових покрівель .....                                       | 140 |
| 11.3 Улаштування покрівель з листових матеріалів .....                                       | 143 |
| 11.4 Улаштування покрівель з штучних матеріалів .....  | 147 |
| 11.5 Комплектувальні елементи та системи водовідведення покрівель .....                      | 150 |
| Лекція 12 Виконання робіт із улаштування підлог .....  | 153 |
| 12.1 Конструктивні елементи і різновиди підлог .....   | 153 |
| 12.2 Улаштування монолітних підлог .....   | 156 |
| 12.3 Улаштування покриттів зі штучних і плиткових матеріалів .....                           | 158 |
| 12.4 Улаштування покриття підлоги з рулонних матеріалів .....                                | 161 |
| 12.5 Улаштування покриття підлоги з деревини .....   | 165 |
| Список рекомендованих джерел .....   | 173 |

# ЛЕКЦІЯ 1 БАЗОВІ ВІДОМОСТІ. ПІДГОТОВКА БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

## 1.1 Будівельні процеси та роботи. Трудові й матеріальні ресурси

Будівельна технологія ґрунтується на будівельному (робочому) процесі, який відповідно до ступеня складності може належати до однієї з таких груп:

а) *за ступенем механізації:*

1) *механізований процес*, здійснюється за допомогою механізмів (риття котловану екскаватором, монтаж збірних конструкцій краном);

2) *ручний процес*, здійснюється із залученням механізованого інструмента (вібратор, фарбопульт) або немеханізованого (лопата, сокира, пила);

3) *напівмеханізований процес*, під час його виконання одночасно використовують машини та ручну працю;

б) *за призначенням:*

1) основні процеси, під час їхнього виконання створюються елементи та частини будинків і споруд;

2) допоміжні процеси, необхідні для виконання основних процесів: улаштування риштування під цегляне мурування; обгородження стінок траншей, укрупнювальне збирання конструкцій перед монтажем, облаштування монтованих конструкцій допоміжними навісними пристосуваннями;

3) заготівельні процеси, передбачають видобуток піску, щебеню, приготування розчину, бетону, виготовлення елементів опалубки, арматури тощо (забезпечують напівфабрикатами, деталями та виробами);

4) транспортні процеси, необхідні для доставляння матеріальних ресурсів і вантажів на будівельний майданчик;

в) *за характером виконання процесів:*

1) *безперервні процеси*, дають змогу одразу розпочати цегляне мурування, монтаж окремих конструктивних елементів;

2) *переривані процеси*, вимагають перед виконанням наступних процесів обов'язкових технологічних перерв для витримування та набуття бетоном міцності, сушіння штукатурки;

г) *за значущістю (за пріоритетністю виконання) процеси:*

1) *провідні* – підсумкові терміни зведення будівлі або споруди;

2) *поєднані* – виконуються одночасно з провідними (монтаж, цегляне мурування й тинькування, загальнобудівельні й спеціальні роботи).

Під час зведення будинків і споруд виконується комплекс робіт, які об'єднують у три групи:

– *загальнобудівельні роботи* – земляні, пальові, кам'яні, монтажні, бетонні, покрівельні, оздоблювальні тощо.

– *спеціальні роботи* – монтаж систем водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, електромонтаж, монтаж технологічного обладнання, ліфтів, зведення резервуарів, промислових печей тощо;

– *допоміжні роботи*, забезпечують будівництво матеріалами, напівфабрикатами, деталями і поділяються на *транспортні* та *навантажувально-розвантажувальні*.

Комплекс будівельних робіт має низку періодів або циклів виконання. У *підготовчий період* на будівельному майданчику здійснюється загальне підготування до провадження робіт, зокрема відбувається знесення будівель, планування, улаштування тимчасових доріг, улаштування побутових приміщень для будівельників, прокладання тимчасових комунікацій.

На першому етапі (зведення підземної частини або нульового циклу) виконують:

- земляні роботи (риття котловану, траншей під стрічкові фундаменти й комунікації до будівлі від основних магістралей, зворотне засипання пазух);

- зведення фундаментів, стін підвалу, внутрішніх перегородок, перекриттів, бетонна підготовка зі збірних або монолітних залізобетонних конструкцій, гідроізолювальні роботи (ізоляція підлоги та стін підземної частини);

- уведення в будівлю необхідних комунікацій (прокладення до будівлі в траншеях трубопроводів комунікацій з улаштуванням їхнього розведення у підвальній частині будівлі).

На другому етапі будівництва (зведення надземної частини будівлі) зазвичай монтують збірні або зводять монолітні будівельні конструкції, панелі зовнішніх і внутрішніх стін, установлюють віконні й дверні блоки, виконують покрівельні й санітарно-технічні роботи з улаштування вентиляційних систем, прокладають стояки гарячої та холодної води, газопостачання, стояки й розведення електропостачання тощо.

Третій, завершальний етап, називається оздоблювальним циклом, під час якого завершують скління, тинькування й плиткові роботи, оброблення (забарвлення) стін, столярних виробів, трубопроводів, улаштування підлог, установлення санітарно-технічних приладів і електротехнічної фурнітури.

*Трудові й матеріальні ресурси.* Професія робітника – це постійна діяльність, обумовлена видом і характером виконуваних ними робіт (монтажники, бетонники, муляри).

*Спеціальність* – спеціалізація відповідно до виду виконуваних робіт (монтажник-висотник, монтажник залізобетонних або металевих конструкцій). Виконання різних будівельних робіт і процесів потребує робітників відмінних рівнів підготовки, тобто різної кваліфікації.

*Кваліфікація* – наявність знань і навичок, необхідних для виконання роботи певної складності. Показником кваліфікації є розряд, що установлюється відповідно до кваліфікаційних характеристик кожній професії.

Важливим показником ефективності трудової діяльності робітника є продуктивність праці – виробітка та трудомісткість виконуваних робіт.

*Виробітка* – кількість будівельної продукції, виробленої за одиницю часу (за годину, зміну). *Трудомісткість* – витрати робочого часу (люд.год, люд.дн.) на одиницю будівельної продукції (м<sup>2</sup> штукатурки, м<sup>3</sup> цегляного мурування).

Будівництво пов'язане зі споживанням великої кількості матеріальних ресурсів, до яких належать:

- *будівельні матеріали*, що виготовляються на підприємствах або видобуваються в кар'єрах;

- *напівфабрикати* (бетонна суміш, розчини), що готуються в заводських умовах або безпосередньо на будівельному майданчику;
- *будівельні конструкції, деталі та вироби*, що випускаються на підприємствах будівельної промисловості;
- *різні вироби, матеріали, частини обладнання будівель і споруд*, які постачають підприємства.

Державні будівельні норми (далі – ДБН) і технічні умови (далі – ТУ) є регламентними документами відповідності матеріалів та виробів, що постачають на будівельний майданчик.

## **1.2 Методи виконання, нормативна й проектна документація будівельно-монтажних робіт**

Відповідно до почерговості будівельних процесів або комплексів будівельно-монтажних робіт будівництво може здійснюватися за одним із трьох методів: *послідовним, паралельним та потоковим*.

*Послідовний метод* передбачає зведення кожної наступної будівлі після закінчення попередньої. Загальна тривалість будівництва дорівнює часу будівництва одного будинку, помноженому на їхню кількість. Провадження робіт у такому разі потребує відносно невеликої кількості робітників.

*Паралельний метод* передбачає одночасне зведення будівель. Загальна тривалість зведення будівель дорівнює тривалості зведення одного будинку, але водночас у  $t$  разів ( $t$  – кількість споруджуваних будівель) зростає кількість залучуваних робітників.

*Потоковий метод* поєднує переваги зазначених вище методів і позбавлений їхніх недоліків. Специфіка методу полягає в тому, що зведення будівлі розбивається на кілька циклів, із тотожною тривалістю робіт, які виконують у різний час. Таким чином уможлиблюється послідовний перебіг подібних процесів і паралельне виконання різнорідних.

*Проект організації будівництва* (далі – ПОБ) у складі організаційно-технологічної документації є обов'язковим документом для замовника та підрядних організацій. ПОБ розробляється генеральною проектною організацією.

*Проект виконання робіт* (далі – ПВР) розробляє генеральна підрядна організація або субпідрядна будівельно-монтажна організація коштом своїх накладних витрат.

*До організаційно-технологічної документації* належать ПОБ і ПВР. Карти операційного контролю, технологічні регламенти є довідковим матеріалом.

*До виробничої документації* належать загальний журнал робіт, журнали з окремих видів робіт, журнал авторського нагляду проектних організацій, акти обстеження прихованих робіт, акти проміжного приймання головних конструкцій, акти випробувань, зокрема устаткування, систем, мереж і пристроїв та інші документи з окремих видів робіт, передбачені ДБН.

*До виконавчої документації* належить комплект робочих креслень із зазначенням відповідності виконаних у натурі робіт або внесених особами, відповідальними за виконання будівельно-монтажних робіт за погодженими із проектною організацією змінами.

Виконувати будівельно-монтажні роботи за відсутності затверджених ПВР і ПОБ заборонено. Окрім того, до ПВР і ПОБ неприпустимо вносити зміни без узгодження з організаціями – розробниками та тими, хто ці проекти затверджував. Основними документами з-поміж креслень у складі ПВР є технологічні карти.

*Технологічні карти* розробляють на будівельні процеси, результатом виконання яких є завершені конструктивні елементи, а також частини споруди.

У будівництві використовують три види технологічних карт: типові, не прив'язані до споруджуваного об'єкта й місцевих умов будівництва; типові, прив'язані до споруджуваного об'єкта, але не прив'язані до місцевих умов; робочі, прив'язані до споруджуваного об'єкта й місцевих умов будівництва.

*Матеріально-технічні ресурси* – дані про потребу в матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях, інструменті, інвентарі та пристосуваннях на передбачений обсяг робіт.

*Технологія й організація виконання робіт* – вимоги до завершеності попереднього або підготувальних процесів; склад використовуваних машин, обладнання та механізмів із зазначенням їхніх технічних характеристик, типів, марок і кількості; перелік і технологічна послідовність виконання операцій і простих процесів; схеми виконання для отримання кінцевої продукції; схеми розташування механізмів, машин і розміщення пристроїв; склад ланок або бригад робітників, схеми складування матеріалів і конструкцій.

*Операційний контроль виконання якості робіт* – перелік операцій або процесів, які мають контролюватися; види й способи контролю; використовувані прилади та обладнання; указівки щодо здійснення контролю та оцінювання якості виконуваних процесів.

*Охорона праці* – заходи та правила безпечного виконання процесів, зокрема конкретні вимоги до розглянутого об'єкта або виду робіт.

*Техніко-економічні показники* – затрати праці робітників (люд.год.); витрати часу роботи машин (маш.год.); заробітна плата робітників (грн); тривалість виконання процесу (зміни) відповідно до графіка виконання робіт; виробіток на одного робітника за зміну в натуральному вираженні; витрати на механізацію.

Важливим документом, що у графічному вигляді унаочнює організаційно-технологічну структуру будівельних процесів, є календарний графік (відбиває взаємозв'язок у часі сукупності будівельних процесів) або календарний план (відображає взаємозв'язок великих комплексів робіт).

### **1.3 Якість будівельної продукції**

Якість будівельної продукції – один із головних факторів, що впливають на економічність і рентабельність завершеного будівничого об'єкта, він забезпечує надійність і довговічність останнього. Якість об'єкта загалом залежить від якості проекту, будівельних матеріалів і виробів, а також якості виконання будівельно-монтажних робіт.



Якість будівельно-монтажних робіт регламентується ДБН, що визначають склад і порядок здійснення контролю, оформлення актів прихованих робіт, правила остаточного приймання готового об'єкта.

*Приховані роботи* – роботи, які після виконання наступних стають недоступними для візуального оцінювання (підготування основ під фундаменти, гідроізолювання стін, арматура монолітних конструкцій, закладні деталі). Приховані роботи оформлюють актами за підписом виконавця робіт і представника технагляду замовника. Оформлення актів на складні та відповідальні роботи передбачає створення спеціальних комісій.

*Допуски* (які дозволяються) – можливі відхилення в розмірах деталей, конструкцій, приміщень тощо, наведені в ДБН та ТУ. Якщо відхилення не відповідають вимогам, наведеним в ДБН і ТУ, результат роботи вважають браком.

*Дефект* – невідповідність продукції встановленим вимогам. Дефекти під час проведення робіт можуть мати різне походження. Неякісно закладені стики стінних панелей спричиняють непривабливість фасаду і порушення температурно-вологісного режиму у приміщеннях. Інтенсивна корозія закладених деталей призводить до аварійного стану будівлі, що передбачає проведення складних і трудомістких ремонтних робіт.

Головними причинами низької якості виконання будівельних робіт є такі: застосування низькосортних і прострочених матеріалів; відхилення під час проведення робіт від проектної технології; відсутність належного контролю з боку контролюючих структур.

Контроль за якістю виконаних робіт здійснюють за допомогою візуального огляду, натурального вимірювання лінійних розмірів, випробовування конструкцій руйнівними й неруйнівними методами.

*Візуальний огляд* проводять для виявлення тріщин, видимих дефектів, відхилень від вимог проекту.

*Неруйнівний контроль якості* передбачає визначення фізико-механічних і геометричних параметрів несучих елементів будівлі (споруди) і будівельного майданчика у процесі виконання робіт на місцях, зазначених у плані діагностики. Застосовують такі види неруйнівного контролю: *імпульсний акустичний, імпульсний вібраційний, радіаційний, геосейсмічний, динамічний, геодезичний, тепловізійний.*

Якість будівельно-монтажних робіт забезпечується системним контролем виконання кожного виробничого процесу. Виокремлюють два різновиди такого контролю: *внутрішній* – контроль, здійснюваний адміністративно-технічним персоналом будівельної організації; *зовнішній* – контроль, здійснюваний державними органами й замовником.

*Авторський нагляд* здійснює проектна організація, що контролює дотримання будівельниками проектних рішень та якості виконання будівельно-монтажних робіт.

Остаточне приймання будівлі Держкомісією передбачає не тільки візуальне оцінювання споруди і її приміщень, а й наявність усіх відповідних актів виконання робіт, зокрема на приховані роботи.

#### 1.4 Вимоги до підготовки будівельного майданчика

Підготувальні процеси, які здійснюють під час підготування території будівельного майданчика до проведення робіт, передбачають: огороження ділянки; розчищення території майданчика (рис. 1.1); відведення поверхневих і ґрунтових вод; створення геодезійної розбивної бази; прокладення тимчасових інженерних мереж і доріг; забезпечення відповідних умов праці в адміністративних і побутових приміщеннях.

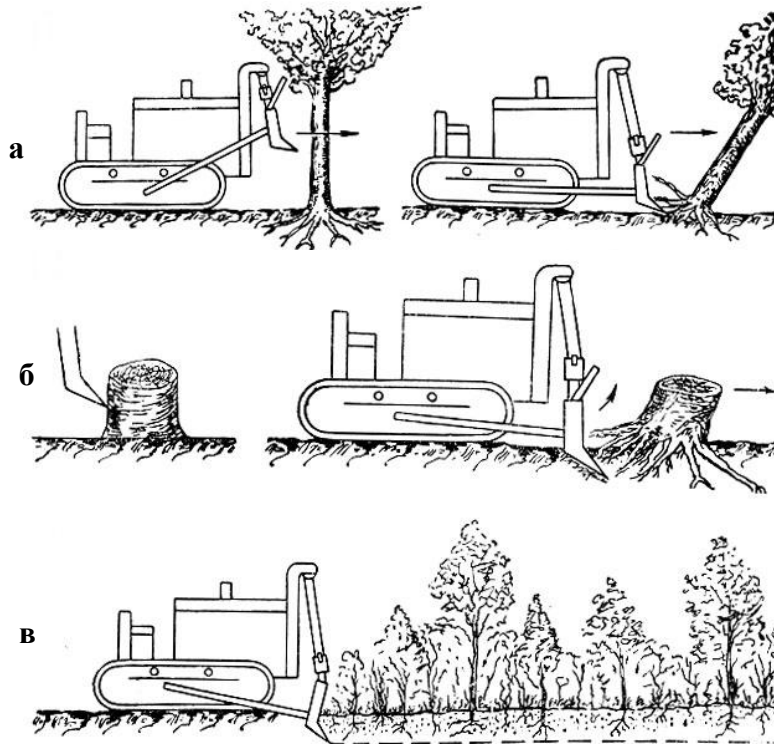


Рисунок 1.1 – Схеми роботи викорчовувача-збирача: а – звалювання дерев; б – викорчовування пеньків; в – розчищення майданчика від чагарників

Розчищення території передбачає пересадження зелених насаджень (якщо їх планують використовувати надалі) або їхній захист від пошкодження (якщо вони потрапляють у зону проведення робіт, але не підлягають вирубуванню чи пересадженню). Пеньки викорчовують бульдозерами зі змінним обладнанням, очищують майданчик від чагарників, застосовуючи кушорізи, зносять чи демонтують непотрібні будівлі, знімають родючий шар ґрунту.

Дерев'яні нерозбірні, кам'яні та бетонні будівлі зносять: розламують або обвалюють. Для обвалення будівель застосовують автокрани чи крани-екскаватори, обладнані допоміжними ударними пристроями (див. рис. 1.2). Дерев'яні розбірні будівлі демонтують, відбраковуючи збірні елементи для наступного використання. Монолітні залізобетонні та металеві будівлі розбирають за спеціально розробленою схемою, що забезпечує стійкість будівлі загалом, членують на блоки з попереднім розкриттям арматури. Потім блок закріплюють, ріжуть арматуру та обламують блок.

Металеві елементи після розкріплення зрізають. Найбільша маса залізобетонного блока чи металевого елемента не повинна перевищувати половини вантажопідйомності кранів у разі найбільшого вильоту гака.

Родючий шар ґрунту, який має бути знятий із забудовуваних площ, зрізають і переміщують у призначене для цього місце, де його зберігають до наступного використання. Родючий шар не повинен змішуватися із нижнім шаром ґрунту, забрудненюватися, розмиватися й вивітрюватися.

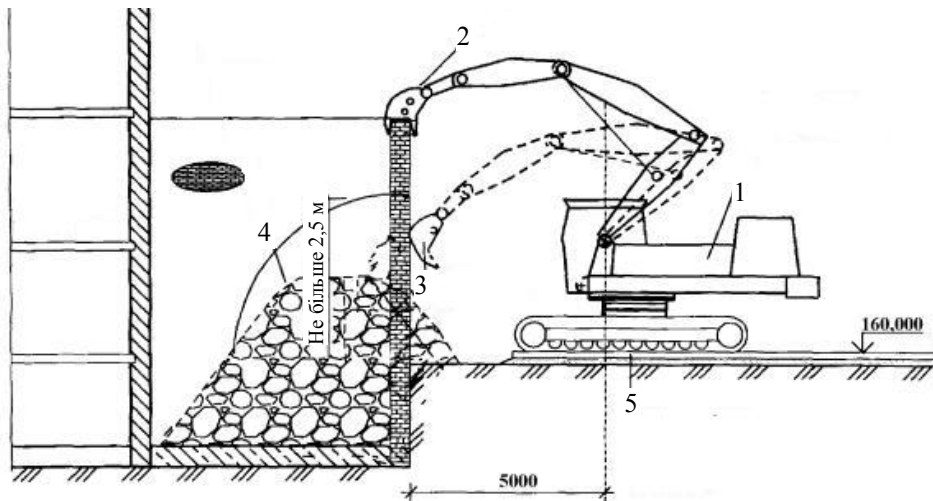


Рисунок 1.2 – Розбирання цегельної будівлі за допомогою екскаватора: 1 – екскаватор; 2 – кліщі для розбирання та зносу будівлі; 3 – зворотня лопата; 4 – завал із цегли; 5 – тимчасове дорожнє покриття

*Відведення поверхневих і ґрунтових вод.* Поверхневі води утворюються з атмосферних опадів. Розрізняють поверхневі води «чужі», що надходять із розташованих вище сусідніх ділянок, і «свої», що утворюються на будівельному майданчику. Для того щоб на територію майданчика не надходили «чужі» поверхневі води, їх перехоплюють за допомогою нагірних каналів чи обвалування уздовж кордонів будівельного майданчика в підвищеній частині, а потім відводять за його межі. «Свої» поверхневі води відводять за допомогою утворення відповідного нахилу під час вертикального планування майданчика й прибудови мережі відкритого чи закритого водостоку.

У разі сильного обводнення майданчика ґрунтовими водами з високим рівнем горизонту його осушують за допомогою *відкритого* або *закритого дренажу*. Відкритий дренаж влаштовують у вигляді каналів до 1,5 м завглибшки з пологістими укосинами (1:2) і необхідними для протікання води повздовжніми ухилами. Закритий дренаж – це траншеї з ухилами в бік скидання води, що заповнюють дренавальним матеріалом.

Для більшої ефективності дренажу на дно траншеї укладають перфоровані в бічних поверхнях труби – керамічні, бетонні, азбестоцементні.

### 1.5 Створення геодезійної розбивної основи

Геодезійну розбивну основу для визначення положення об'єктів будівництва в плані створюють переважно у вигляді *будівельної сітки* – повздовжніх і поперечних осей, що визначають положення на місцевості базових будинків і споруд і їхні габарити, для будівництва підприємств, груп будинків і споруд або *червоних ліній* – повздовжніх і поперечних осей, що визначають положення на місцевості й габарити будинку.

Будівельну сітку виконують у вигляді квадратних і прямокутних фігур, розподіляючи їх на базові й додаткові. Довжина сторін базових фігур сітки – 200...400 м, додаткових – 20...40 м. Будівельну сітку проектують у будівельному генеральному плані.

Розбиття будівельної сітки на місцевості розпочинають з виносу в натуру вихідного напрямку, для чого використовують наявну на майданчику (чи поблизу нього) геодезійну мережу.

За координатами геодезійних пунктів і пунктів сітки визначають полярні координати і кути, за якими виносять на місцевість вихідні напрями сітки. Потім від вихідних напрямів по всьому майданчику розбивають будівельну сітку й закріплюють її в місцях перетину постійними знаками з плановою точкою. Знаки виготовляють із забетонованих обрізків рейок або заповнених бетоном труб. Аналогічно переносять і закріплюють червону лінію.

Під час перенесення на місцевість базових осей споруджуваних об'єктів за наявності планової розбивної основи будівельної сітки застосовують метод прямокутних координат. Головні осі будинку закріплюють за його контурами знаками наведеної вище конструкції (рис. 1.3).

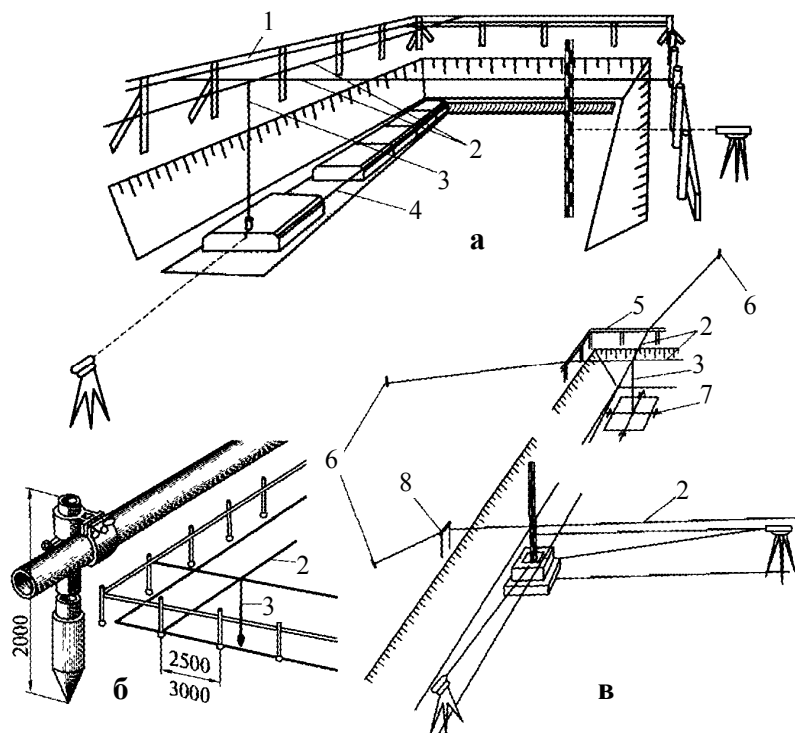


Рисунок 1.3 – Розбиття і закріплення осей: а, б – за допомогою неінвентарної та інвентарної обноски; в – інвентарними скобами; 1, 5, 8 – суцільна, кутова, створна обноски; 2 – осьовий дріт; 3 – висок; 4 – шнур; 6 – виноски; 7 – інвентарна скоба

Висотне обґрунтування на будівельному майданчику забезпечується висотними опорними пунктами – будівельними реперами. Як будівельні реperi використовують опорні пункти будівельної сітки й червоної лінії. Висотну позначку кожного будівельного репера необхідно отримати не менше ніж від двох реперів утримувальної чи місцевої геодезійної сітки.

## 1.6 Облаштування будівельного майданчика

Тимчасовий водопровід під будівництво влаштовують із труб розрахованого діаметра, прокладаючи їх в землі чи на її поверхні та захищаючи від механічних пошкоджень. Водопостачання може бути облаштоване за тупиковою, кільцевою або змішаною схемами. Для електропостачання використовують діючі мережі й постійні споруди енергетичного господарства.

Тепло й пар подають від котельних установок. Стиснене повітря від компресорних установок розподіляють по сталевих трубах чи гумових шлангах.

Автомобільні дороги й залізниці використовують як тимчасові внутрішньобудівельні дороги на будівельних майданчиках. Залізничний транспорт застосовують під час спорудження великих об'єктів промислового та енергетичного будівництва. Тимчасові залізниці укладають спеціалізовані організації, а тимчасові автодороги – загальнобудівельні організації. Дороги тимчасового призначення прокладають по трасах майбутніх постійних шляхів.

До головних параметрів тимчасових автомобільних доріг належать: кількість смуг руху; ширина полотна та проїзної частини; радіуси заокруглень; найбільший повздовжній ухил (до 9 %). Ширина тимчасових доріг за одностороннього руху автотранспорту повинна становити не менше ніж 3,5 м, за двостороннього руху – не менше ніж 6 м.

Під час визначення схеми руху транспорту (кільцева, наскрізна, тупикова) й розташування доріг у плані необхідно забезпечити під'їзд транспортних засобів до зони дії кранів та інших засобів вертикального транспорту, до майданчиків укрупнювального складування, складів.

*Розміщення тимчасових будівель.* За призначенням тимчасові будівлі поділяють на:

- *виробничі* (майстерні, об'єкти енергетичного призначення);
- *адміністративно-господарські* (контори виконробів, прохідні);
- *санітарно-побутові* (гардеробні, душові).

Залежно від конструктивних рішень розрізняють *неінвентарні* тимчасові будинки (розраховані на одноразове використання) та *інвентарні*. Останні, зі свого боку, можуть бути *збірно-розбірними, контейнерними й пересувними*.

Розміщуючи санітарно-побутові й адміністративні будівлі, необхідно подбати про безпечність і зручність підходів до них (вони не повинні заважати будівництву), забезпечити максимальне блокування будинків.

*Розміщення складів.* Залежно від вимог до фізико-хімічних властивостей матеріалів, що зберігаються, розрізняють такі приоб'єктні склади:

- *відкриті* (збірний залізобетон, цегла);
- *напівзакриті* (навіси, столярні вироби, руберойд);
- *закриті утеплені й неутеплені* (цемент, паркет).

Відкриті склади необхідно розташовувати поблизу споруджуваних об'єктів, у зоні дії монтажних кранів уздовж фронту їхнього переміщення. Навіси розміщують у зоні дії крана або в безпосередній близькості від нього. Закриті склади – поблизу тимчасових будівельних доріг поза небезпечною зоною.

## ЛЕКЦІЯ 2 ВАНТАЖІ, ДОРОГИ ТА ТРАНСПОРТ У БУДІВНИЦТВІ

### 2.1 Класифікація будівельних вантажів, різновиди транспорту

Елементи, що перевозять для зведення споруди, називаються будівельними вантажами. Різноманітні будівельні вантажі класифікують за їхніми фізичними та геометричними характеристиками на дев'ять видів:

- *сипкі* – пісок, щебінь, гравій, ґрунти, будівельне сміття;
- *порошкоподібні* – цемент, вапно, гіпс, крейда;
- *тістоподібні* – бетонна суміш, розчин, вапняне тісто;
- *дрібноштучні* – цегла, дрібні блоки, бутовий камінь, асфальт в плитках, бідони з фарбою, вантажі в ящиках і мішках;
- *штучні* – віконні та дверні блоки, залізобетонні панелі й плити;
- *довгомірні* – залізобетонні й сталеві колони, ферми, труби;
- *великооб'ємні* – санітарно-технічні кабінки, блок-кімнати, блоки ліфтових шахт, великогабаритні контейнери;
- *рідкі* – бензин, гас, мастильні матеріали;
- *великовагові* – залізобетонні елементи значної маси, технологічне обладнання, будівельні машини, що доставляються на будівельний майданчик за допомогою транспортних засобів.

Ураховуючи різноманітність будівельних вантажів, їхніх геометричних параметрів і фізичних характеристик під час проведення будівельних робіт застосовують найрізноманітніші засоби транспортування вантажів, розроблено відповідні засоби їхнього навантаження й розвантаження.

Під час перевезення вантажів використовують різні види транспорту. Процеси з переміщення будівельних матеріалів, напівфабрикатів і готових виробів від місця їхнього видобутку, виготовлення або навантаження до об'єктів будівництва, під час яких використовують різні засоби транспорту, називають *транспортними*. Будівельні вантажі транспортують за допомогою *вертикального* і *горизонтального* транспорту. *Вертикальним* називають транспорт, призначений для виконання вантажних робіт на заводах-постачальниках будівельних конструкцій, розвантажувальних робіт під час приймання матеріалів і виробів, які надійшли на будівельний майданчик, під час транспортування вантажів до місця проведення робіт. *Горизонтальним* – транспорт, за допомогою якого перевозять будівельні вантажі від місця їх отримання до об'єктів будівництва або безпосередньо на самих об'єктах, якщо зводиться не окрема будівля, а будівельний комплекс.

Стосовно будівельного майданчика горизонтальний транспорт розподіляють на *зовнішній* і *об'єктний*. *Зовнішній транспорт* використовують у разі доставляння на будівельний майданчик будівельних конструкцій, матеріалів, технологічного обладнання із заводів-постачальників, кар'єрів, центральних складів або з власних виробничих підприємств до споруджуваних об'єктів. *Об'єктний транспорт* призначений для переміщення будівельних вантажів у межах будівельного майданчика.

Перевезення вантажів здійснюють усіма видами сучасного транспорту.

*Автомобільним транспортом* перевозять близько 80 % усіх будівельних вантажів. Перевагами цього виду транспорту є велика швидкість, висока маневреність, здатність пересуватися по кривих ділянках з малим радіусом заокруглення, долати круті підйоми доріг, можливість доставляти різноманітні вантажі безпосередньо до об'єкта будівництва.

*Тракторний транспорт* використовують для переміщення великих вантажів, якщо стан доріг незадовільний і в умовах бездоріжжя. Його недоліками є обмеженість використання в міських умовах і в разі великих відстаней перевезень, оскільки швидкість пересування такого транспорту мала.

*Залізничний транспорт* становить 13...18 % від загальної кількості перевезень будівельних вантажів і є зовнішнім транспортом для перевезення на великі відстані. Він потребує великих початкових витрат, однак у разі значних обсягів будівельно-монтажних робіт і надходження основних вантажів рейковими шляхами ці витрати швидко окупляться.

*Водний транспорт* – найдешевший вид транспорту, особливо якщо перевезення здійснюють на значні відстані. Він обслуговує до 5 % перевезень вантажів на будівельні майданчики.

*Повітряний транспорт* використовують для доставляння вантажів у важкодоступні місця й монтажу окремих конструкцій і споруд. Застосовують великовантажні літаки, вертольоти й спеціальними дирижаблі.

*Спеціальним* є трубопровідний транспорт, пневмотранспорт, гідротранспорт, транспорт із ланковими стрічковими транспортерами та підвісні канатні дороги. Застосовують на перетятій місцевості і за наявності водних перешкод.

До спеціальних видів транспорту належать і транспортні засоби технологічного призначення, де процес транспортування і технологічного перероблення будівельного вантажу поєднані. Такими транспортними засобами є автобетонозмішувачі, у яких бетонну суміш одночасно готують і транспортують на будівельні майданчики, автобетононасоси – поєднують транспортування суміші на великі відстані та її укладання, автобетоновози – переміщення і перемішування суміші. Транспортні засоби технологічного призначення є перспективними, у сучасному будівництві вони відіграють значну роль.

## **2.2 Обґрунтування вибору транспортного засобу**

Оскільки у будівництві велику роль відіграють транспортні процеси, а номенклатура надзвичайно різноманітна, особливого значення набуває вибір оптимальних транспортних засобів, напрямів вантажопотоків, комплексної механізації навантаження й розвантаження, скорочення й ліквідації перевантажень і дальності перевезень.

Вибір транспортних засобів залежить від багатьох факторів: виду вантажу, що перевозиться – штучні, сипкі чи рідкі матеріали; розмірів і маси конструкцій і деталей – довгомірні, плоскі, тонкостінні елементи; способу транспортування – в горизонтальному, вертикальному чи похилому положенні; габаритів просторових елементів; дальності та допустимої швидкості транспортування вантажу; способу розвантаження привезеного вантажу; виду дороги, її стану й

величини повздожнього ухилу, температури перевезеного матеріалу й зовнішнього повітря; умов транспортування – відкритим чи закритим способом.

Критерії оцінювання транспортних засобів, що використовують у будівництві, можна розподілити на три групи: *технічні* – вантажопідйомність, прохідність, маневреність, габарити, осьові навантаження, пристосованість до вантажно-розвантажувальних операцій; *технологічні* – забезпечення збереженості вантажів, місце розвантаження; *економічні* – собівартість перевезень.

Автомобільний транспорт доцільно використовувати під час перевезення будь-яких вантажів на відстані до 200 км, у важкодоступних районах, за наявності вантажів, що за габаритами не можуть бути перевезені залізничним транспортом. У сільській місцевості автомобільний транспорт і трактори використовують для доставляння вантажів на будь-які відстані. Залізничним транспортом більш доцільно перевозити важкі вантажі й обладнання в разі зосередження в одному місці будівництва великих об'єктів. Річковий транспорт використовують у разі розташування будівництва в районах, що безпосередньо прилягають до акваторії річок та мають спеціальне портове обладнання.

Повітряний транспорт використовують у виняткових випадках для транспортування та монтажу окремих унікальних конструкцій, у важкодоступних районах на об'єктах, де немає власної виробничої бази, водних та наземних шляхів комунікацій або в періоди, коли інші види транспорту неможливо використовувати через несприятливі кліматичні умови.

Змішані способи перевезення вантажів застосовують у певних регіонах, коли технічно неможливо організувати рух деяких видів транспорту через відсутність залізничних або автомобільних доріг, наявність водних перешкод або якщо доставляння змішаним способом, навіть з урахуванням додаткового перевантаження вантажів, виявляється економічно вигідним.

### **2.3 Безрейковий транспорт**

Різновидами безрейкового транспорту є автомобільний і тракторний. Перевагами безрейкового транспорту є невеликі капітальні вкладення, незначні витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, можливість перевозити будівельні вантажі до місця їхнього використання в необхідні терміни.

Використовують два різвиди автомобільного транспорту: двигун і бункер переміщення вантажу – кузов поєднані, двигун і кузов розділені – тягачі з причепами та напівпричепами. Як тягачі влаштований і тракторний транспорт.

*Автомобілі бортові* або загального призначення: застосовують для перевезення різноманітних будівельних вантажів – цегли, збірних залізобетонних конструкцій, пакетованих матеріалів, продукції деревообробних підприємств. Для більш повного використання додатково застосовують причепа одновісні, двовісні, напівпричепа та автопоїзди з сидельним тягачем, що навішується на сидельно-зчипний пристрій спеціалізованих напівпричепів.

*Автомобілі-самоскиди* використовують для перевезення сипких будівельних вантажів, ґрунтів, будівельного сміття. Перевагою самоскидів є можливість використання механічного розвантаження. За різновидом кузова самоскиди розподіляють на *універсальні* й *спеціальні*, призначені для



перевезення тільки одного виду вантажу. За напрямком розвантаження виокремлюють самоскиди трьох типів – з розвантаженням назад, на один або два боки, на три боки. Застосовують також автопоїзди із самоскидними причепами та землевози. Матеріали, що мають малу щільність, наприклад керамзит, з метою повного використання вантажопідйомності транспортують на спеціальних автомобілях із великою місткістю кузова – до 40 м<sup>3</sup>.

Автомобілі спеціального призначення використовують для перевезення в збереженому стані групи однорідних вантажів – панелевози, лісовози, або одного виду – цистерни для цементу. Застосовують також спеціалізовані причеми та напівпричеми, поєднані з тягачем для перевезення збірних залізобетонних конструкцій (рис. 2.1) – ферм, балок, панелей або важких неподільних вантажів.

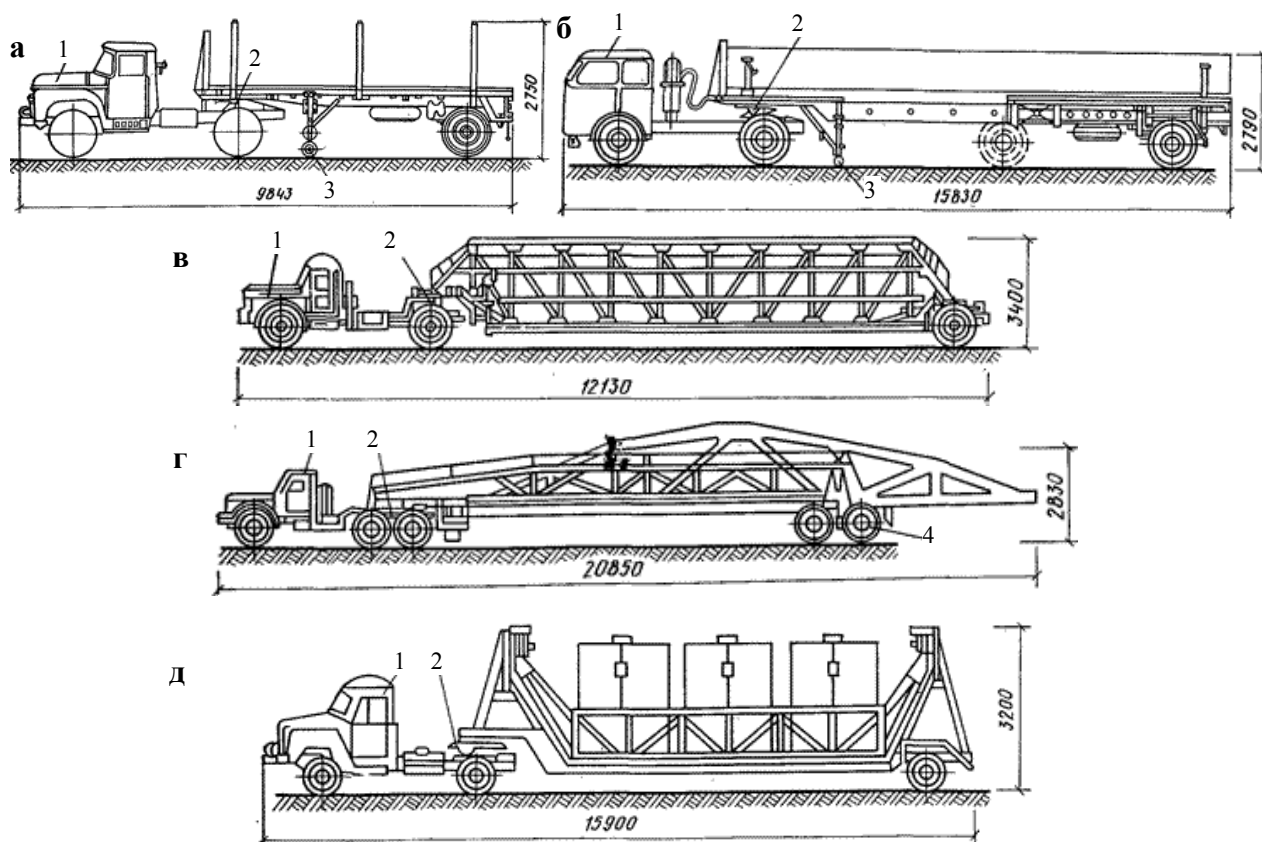


Рисунок 2.1 – Спеціалізовані напівпричеми: а – плитовоз; б – розсувний балковоз; в – панелевоз; г – фермовоз; д – сантехкабіновоз; 1 – автомобіль-тягач; 2 – опорно-зчіпний пристрій; 3 – опорно-зупиночний пристрій; 4 – двовісна поворотна платформа

Широко застосовують спеціальні напівпричеми – цементовози, вапновози, розчиновози. Усе більше використовують автомобілі, на яких одночасно з переміщенням вантажів здійснюють їхнє технологічне оброблення – автобетонозмішувачі, автогудронатори, авторозчиновози (див. рис. 2.2).

Доставляння будівельних вантажів здійснюють за декількома схемами.

У разі застосування *маятникової схеми* автотранспортні засоби – самоскиди, бортові автомобілі, тягачі з невідчепним причепом для вантажів – певний час простоюють під навантаженням і розвантаженням. Маятникова схема автотранспортних перевезень ефективна за наявності приоб'єктних

складів або в разі зосередження будівництва споруд із однотипними конструктивними елементами. У цьому разі до транспортного циклу задіюють спеціалізовані автопоїзди: окремі потяги або група автопоїздів перевозять вироби певної номенклатури, які розвантажують частинами на споруджуваних однотипних об'єктах.

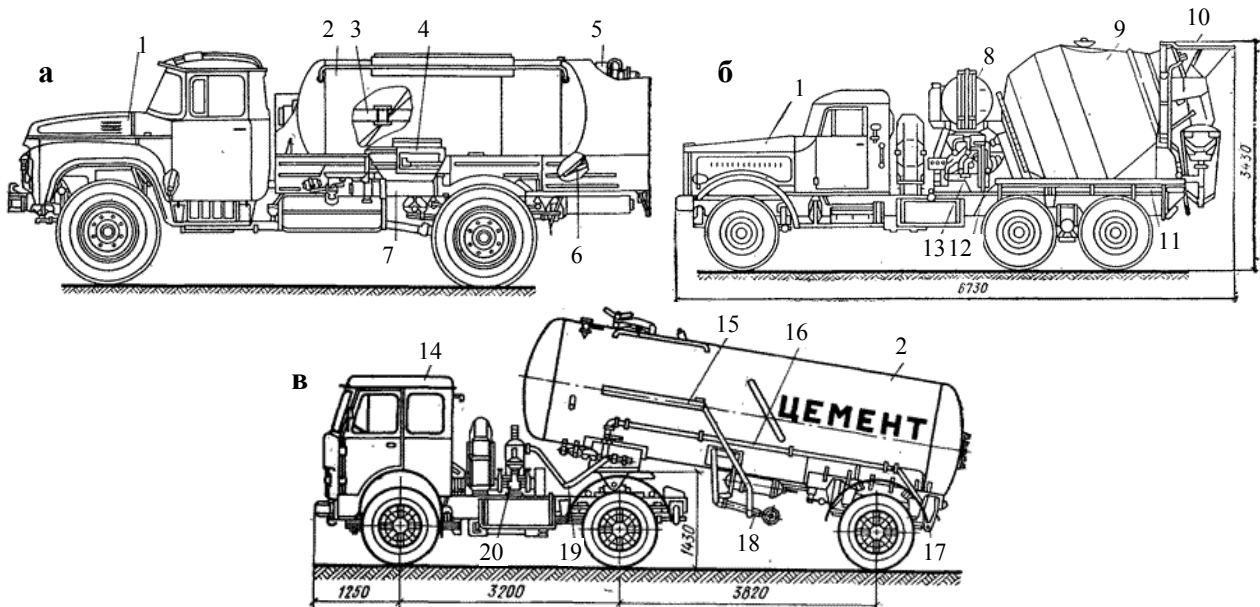


Рисунок 2.2 – Автомобілі для перевезення будівельних матеріалів: а – розчиновоз; б – автобетонозмішувач; в – цементовоз; 1 – базовий автомобіль; 2 – цистерна; 3 – змішувальний пристрій; 4 – затвор; 5 – привод змішувального пристрою; 6 – люк; 7 – конвейер стрічковий; 8 – бак для води; 9 – змішувальний барабан; 10 – навантажувально-розвантажувальний пристрій; 11 – рама; 12 – система управління; 13 – привод змішувального барабана; 14 – тягач; 15 – майданчик; 16 – пневматичне обладнання; 17 – розвантажувальний пристрій; 18 – опорні стояки; 19 – рукав; 20 – компресор

*Маятниково-човникова схема* передбачає значно менше простоювання транспортних засобів. Використовуючи тягач, на будівельний майданчик доставляють причіп з вантажем, який замінюють на вільний, повертаються з ним до місця навантаження на завод, відчеплюють завантажений причіп, а навантажений раніше відвозять до місця призначення. За транспортним засобом фактично закріплюють три причепа: один перебуває під розвантаженням, другий – під навантаженням, третій транспортують.

За *човниково-кільцевої схеми* вантажі перевозять за допомогою панелевозів і декількох причепів. Панелевоз прибуває на перший об'єкт і, відчепивши причіп, їде на другий об'єкт, де відчіпляє інший причіп, або розвантажуються. Розвантаження може відбуватися на третьому об'єкті, звідки панелевоз з пустими причепами прямує на завод за черговою партією вантажу. Перевагами цієї схеми є більш повне використання вантажопідйомності транспортного засобу і зменшення простоювань. Одночасно зростає тривалість маневрувань і установа причепа під розвантаження, оскільки маневреність автомашини з одним-двома причепами, особливо в обмежених умовах вузьких проїздів і будівельних майданчиків, зростає.

## 2.4 Рейковий транспорт

Залізничний транспорт посідає важливе місце в загальному обсязі перевезень будівельних вантажів. За його допомогою виконують зовнішні, внутрішньокар'єрні та інші види перевезень. Перевагами залізничного транспорту є порівняно низька вартість перевезень, можливість унаслідок великої вантажопідйомності одиниць рухомого складу використовувати невелику кількість транспортних засобів для доставляння значних вантажів, непов'язаність із погодними умовами. Ці особливості найповніше реалізуються під час транспортування вантажів на відстані, що перевищують 200 км.

Сучасний парк бункерів для перевезення вантажів налічує засоби, різноманітні за типом і конструкцією, що обумовлено такими вимогами: збереженість вантажів, механізація процесів розвантаження, зважування, дозування вантажів тощо.

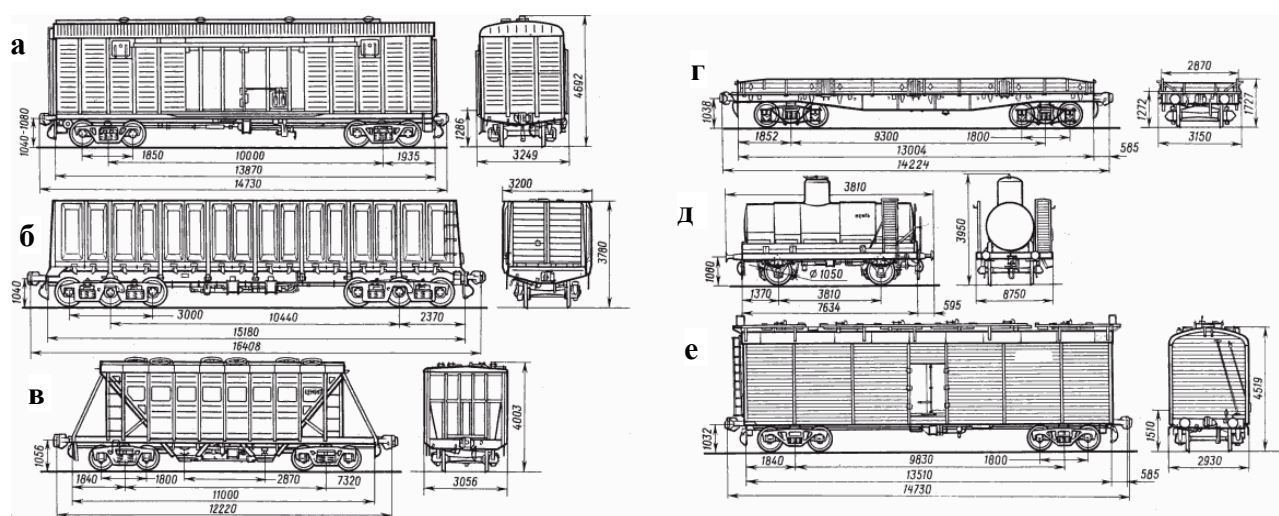


Рисунок 2.3 – Вантажні вагони: а – чотиривісний, критий, з металевим кузовом; б – шестивісний напіввагон із металевим кузовом; в – чотиривісний хопер для перевезення цементу; г – чотиривісна платформа вантажопідйомністю 50 т; д – чотиривісна цистерна для бензину та нафти; е – чотиривісний ізотермічний вагон – льодовик

Використовують такі типи бункерів для переміщення вантажів:

– *криті вагони* (див. рис. 2.3, а): випускають з бічними люками, дверними отворами і розсувним дахом, що гарантує перевезення різноманітних будівельних вантажів;

– *піввагони* (див. рис. 2.3, б): перевозять сипкі, довгомірні та інші будівельні вантажі; можуть мати люки в підлозі, бічних і торчакових стінках, одно- або двохсильну підлогу;

– *платформи* (див. рис. 2.3, г): перевозять залізобетонні вироби, лісоматеріали, устаткування;

– *криті вагони-хопери* (див. рис. 2.3, в): транспортують цемент, вапно та інші порошкоподібні вантажі, що потребують захисту від атмосферних опадів. Дахи таких вагонів обладнані повздовжніми й круглими завантажувальними люками, а внизу кузова розміщені люки зі спеціальними пневматичними розвантажувальними механізмами. Вагони-хопери мають різні модифікації: відрізняються формами, кількістю колісних пар та обсягами перевезених вантажів;

– *цистерни* (див. рис. 2.3, д): перевозять цемент та інші сипкі й наливні вантажі. Кузов становить собою ємність циліндричної форми, обладнану верхнім (завантажувальним) і нижнім (розвантажувальним) зливами;

– *вагони-самоскиди (думпкари)*: транспортують щебінь, гравій, пісок, глину, інші сипкі вантажі і породи. Вони можуть розвантажуватися на бік за допомогою повздовжніх бортів, які піднімаються й відкидаються, або шляхом перекидання самого вагона;

– *вагони спеціалізованого призначення* (див. рис. 2.3, е): перевозять певні вантажі за складних умов. Їхні ходові частини посилюють, оскільки навантаження на них збільшуються.

Для розвантаження залізничних бункерів використовують вагоноперекидачі, мостові, залізничні та гусеничні крани, обладнані гаками, грейферами, електромагнітами та іншими вантажозачіпними пристроями. Вагони розвантажують також за допомогою автонавантажувачів, цистерн з нижнім зливом (приладами пневматичного розвантаження), і з верхнім зливом (за допомогою насосів). Для прискорення процесу розвантаження майданчики обладнають вагоноперекидачами, естакадами, підвищеними шляхами із приймальними пристроями, розташованими між рейками або розміщують майданчики з одного чи двох боків від залізничних колій, прийомними бункерами.

## **2.5 Тракторний, водний і повітряний транспорт**

Для транспортних перевезень у будівництві використовують гусеничні і колісні трактори, окремі буксирвальні засоби і агреговані з трейлерами, землевозними та іншими візками.

Якщо вантажі перевозять по дорогах із твердим покриттям, перевага надається колісним тракторам, оскільки вони більш швидкісні й мобільні та не руйнують дорожнє покриття. При перевезеннях у складних умовах і по непідготовлених ґрунтових дорогах вигідніше використовувати гусеничні трактори, які краще зчеплюються з ґрунтом і більш прохідні.

У вогку й дощову погоду ця обставина має вирішальне значення, оскільки сила тяги гусеничних тракторів приблизно дорівнює їхній масі, тоді як колісних – наполовину менше.

Перевагою тракторного транспорту є те, що за їхньою допомогою можна переміщувати різноманітні причіпні машини й механізми.

Поширення набула схема роботи колісних тягачів з трьома причіпами, які використовують для доставлення будівельних конструкцій на будівельні майданчики з будівельних підприємств (заводи залізобетонних виробів, деревообробні комбінати). На заводі тягач зчеплюєть з декількома навантаженими причіпами, відвозить їх на об'єкт, під'єднують там завезені під час попереднього рейсу причіпи, що звільнилися після розвантаження, та буксирують їх назад на завод, де навантажують причіпи для чергового рейсу. Цикл транспортування, завантаження та розвантаження причіпів повторюється.

Водний транспорт може бути транспортним, вантажним, службово-допоміжним і технічним. Його застосовують під час перевезення вантажів з водних акваторій на великі відстані. Цей різновид транспорту здебільшого

застосовують під час перевезення мінерально-будівельних (пісок, щебінь) і лісових матеріалів. Баржами разом із каменем, піском та гравієм, іноді транспортують залізобетонні, дерев'яні та інші будівельні конструкції. Великі конструкції в зібраному вигляді перевозяться понтонами.

Перевезення повітряними шляхами коштують дорого, тому повітряний транспорт не може конкурувати з іншими видами транспорту. Однак він незамінний в разі необхідності доставити вантажі у пункт, недоступний для інших видів транспорту. З цією метою використовують вантажні вертольоти, літаки й дирижаблі. Його раціонально використовувати під час будівництва у важкодоступних регіонах ліній електропередач, газо- й нафтопроводів.

## **2.6 Спеціальні різновиди горизонтального транспорту**

Горизонтальним транспортом вважають як спеціалізований автомобільний і залізничний транспорт, так і той, що використовують в особливих умовах будівництва – під час транспортування матеріалів через яри, річки, крутими схилами гір.

Автобетонозмішувачі призначені для транспортування і доставляння споживачеві віддозованих компонентів і готової бетонної суміші, приготування бетонної суміші (рухомої й малорухомої) під час перевезення або після прибуття на будівельний майданчик. З технологічного боку автобетонозмішувачі є найбільш досконалим видом спеціалізованого транспорту для перевезення бетонної суміші, особливо для об'єктів, віддалених від району бетонного заводу на відстань, що перевищує технологічно допустимі норми для товарних бетонів, у разі неможливості або неефективності спорудження приоб'єктних бетонозмішувальних установок.

Автобітумовози і автогудронатори призначені для транспортування бітумних матеріалів, температура яких становить до 200 °С, від нафтопереробних заводів до місця проведення робіт. Автобітумовоз становить собою теплоізольовану цистерну із зовнішнім облицюванням. Усередині цистерна обладнана двома перегородками для надання їй більшої жорсткості і зменшення сили гідравлічних ударів, а також двома трубами для підігрівання бітуму. Окрім того, вона має завантажувальний отвір і фланець для приєднання зливного трубопроводу. Конструкція автобітумовоза сприяє зберіганню температури бітуму в цистерні під час його транспортування, а також за необхідності підігрівати бітум до робочої температури.

Автоцементовози використовують для безтарного перевезення порошкоподібних і пилоподібних будівельних вантажів. Вони можуть бути двох типів: з пневматичним розвантаженням і пневматичним самозавантаженням і розвантаженням. Перший тип призначений для перевезення цементу із заводів або елеваторів на будівництво, другий – для вакуумного самозавантаження зі складів або залізничних вагонів і пневматичного розвантаження на склади споживача. Автоцементовози становлять собою циліндричні цистерни-напівпричіпи на сидельному тягачі з ухилом 7...9° у бік розвантаження. Цистерна забезпечена розвантажувальним патрубком; тиск забезпечується компресором, змонтованим на шасі тягача.

Для перевезення цегли в контейнерах і пакетах на піддонах застосовують спеціалізовані бортові автопоїзди. Штучні будівельні вантажі – труби, палі, лісоматеріали перевозять на бортових машинах і машинах зі спеціальним кузовом (подовженим, без бортів, з пристроями для саморозвантаження).

Підвісні канатні дороги застосовують для доставлення піску, щебеню, гравію, вапняку з кар'єра на будівельне підприємство або до водного чи рейкового транспорту. Використовують одноканатні й двоканатні підвісні канатні дороги. Як бункери для переміщення здебільшого використовують вагонетки, які підтримують і транспортують за допомогою одного канату, який є несучим і тягловим одночасно. Канат обгинає накінцеві шківів і є замкнутим. Один шків призначений для натягування канату, інший з'єднаний із електродвигуном і є провідним. Таким чином, по одній канатній гілці рухаються навантажені, по другій – повертаються порожні вагонетки.

## **2.7 Навантаження-розвантаження будівельних вантажів**

Транспортування будівельних вантажів передбачає навантаження на місці відправлення і розвантаження на місці прибуття. Процеси навантаження-розвантаження на сьогодні повністю механізовані. Для цього використовують машини й механізми загального та спеціального призначення.

За принципом роботи всі механізми для навантажувально-розвантажувальних робіт поділяють на дві групи: які працюють самостійно і які є частиною конструкції транспортних засобів. До першої групи механізмів належать усі типи кранів, навантажувачі циклічної та безперервної дії, механічні лопати, пересувні стрічкові конвеєри, пневматичні розвантажувачі тощо. До другої групи – автомобілі-самоскиди, транспортні засоби з саморозвантажувальними платформами, автономні засоби для саморозвантаження й навантаження тощо.

Крани стрілові автомобільні, на пневмоколісному й гусеничному ходу, баштові, козлові, мостові, кран-балки широко використовують під час навантаження й розвантаження залізобетонних та металевих конструкцій, обладнання, матеріалів, що перевозять у пакетах, контейнерах тощо. Крани, обладнані спеціальними зачіпними пристосуваннями й грейферами, застосовують під час навантаження й розвантаження лісоматеріалів, щебеню, гравію, піску та інших сипких і дрібнокускових матеріалів. Для подавання бетонної суміші до місця виконання робіт використовують крани, обладнані спеціальними бункерами-цебрами.

У будівництві широко застосовують навантажувачі. За їхньою допомогою здійснюють великий обсяг навантажувально-розвантажувальних робіт, оскільки вони мобільні й універсальні. Поширення набули універсальні одноківшові навантажувачі, багатоківшові навантажувачі та автонантажувачі.

Одноківшові самохідні навантажувачі обладнані ковшем для навантаження і вивантаження сипких і кускових матеріалів (див. рис. 2.4). Як навісне та змінне обладнання вони мають вилкові підхоплювачі, щелепні захвати, бульдозерні відвали, розпушувачі, екскаваторні ковші зі зворотною лопатою. Одноківшові навантажувачі випускають з переднім, бічним і заднім

розвантаженням ковша. На будівельних майданчиках навантажувачі використовують для вивантаження й переміщення вантажів на невеликі відстані, переміщення їх до підйимально-транспортних механізмів, для завантаження приймальних бункерів розчинних і бетонних вузлів, для різноманітних допоміжних робіт.

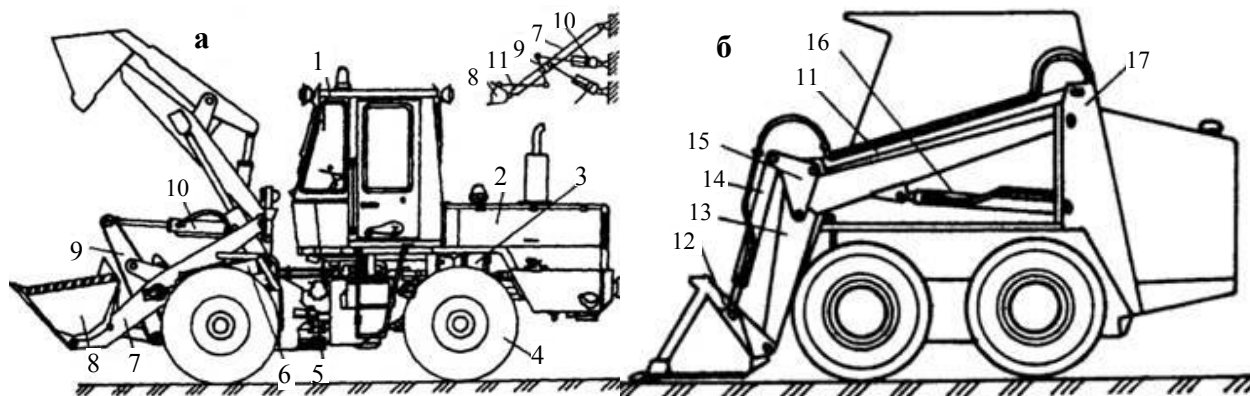


Рисунок 2.4 – Схеми навантажувачів: а – фронтальний; б – малогабаритний універсальний;  
 1 – кабіна; 2 – двигун; 3 – редуктор відбору потужності; 4 – провідні мости; 5 – шасі з шарнірно зчленованою рамою; 6 – гідроциліндр стріли; 7 – стріла; 8 – ківш; 9 – коромисло; 10 – гідроциліндр повороту ковша; 11 – тяги; 12 – супорт; 13 – стріла; 14 – гідроциліндри повороту супорта; 15 – важелі; 16 – підйимальні гідроциліндри; 17 – напівпортал

Багатоківшові навантажувачі (механізми безперервної дії) призначені для навантаження сипких і дрібнокускових матеріалів на автосамоскиди та інші транспортні засоби. Це самохідна машина, на рамі якої закріплений черпальний механізм – живильник і елеватор або конвеєр. Такі машини можуть бути декількох типів: вони різняться за конструкцією живильника.

Робочим механізмом автонавантажувача є телескопічний підйімач з вилковим захватом; як змінне обладнання використовують кранову стрілу, ківш, затискачі для штучних вантажів та інші пристосування.

Широко застосовують навантажувачі з телескопічною стрілою, які можна назвати універсальними, оскільки вони здатні завантажувати сипкі будівельні матеріали, контейнери, можуть використовуватися і як підйімачі з платформою для робітників. Вантажі, які піднімають, становлять (у різних виробників) 3,2...4,5 м, висота підйому – до 13 м. Конструктивне вирішення універсального візка на пневмоколісному ході сприяє легкому й швидкому змінюванню і приєднуванню навісного обладнання, зокрема укосини, що подовжує стрілу, різноманітних ковшів, кранового гака, цебер для бетону. Швидкість переміщення навантажувачів досягає 25 км/год. Привід на два або чотири колеса, гідростатична трансмісія й поворот задньої осі на 90° забезпечують їхню значну потужність і маневреність. Перевагою такого типу навантажувачів є повне піднімання й опускання стріли в межах 10 с, висування і втягування – до 14 с відповідно. Отже, телескопічний навантажувач може бути використаний як керований стрічковий конвеєр для переміщення вантажів через отвори в приміщення і з нього. Якщо навантажувач має підйимальну платформу, функцію управління механізмом і стрілою виконує ця платформа.

До саморозвантажувальних транспортних засобів, крім самоскидів і цементовозів, належать автомобілі з пристроями для безкранового саморозвантаження довгомірних конструкцій, або автономні кранові пристрої.

Широке застосування на будівельних майданчиках дрібноштучних матеріалів і виробів призвело до необхідності їхнього пакування – формування й скріплення в укрупнену одиницю таких вантажів, які забезпечують за певних умов під час перевезення їхню цілісність і збереження й дають змогу механізувати навантажувально-розвантажувальні й складські роботи. Для цього застосовують спеціальні технічні засоби – пакети, контейнери універсальні та спеціальні, що призначені для перевезення певного виду вантажів.

*Складське господарство.* Вантажі, що прибувають на майданчик, із транспортних засобів надходять на монтаж або розвантажуються на приоб'єктний склад. Влаштування цього складу, підтримання на ньому відповідного порядку є обов'язком такелажника.

Такелажник повинен дотримуватися встановлених норм і правил розвантаження та зберігання матеріалів і виробів, упливати на скорочення простоювання машин під час розвантаження, забезпечувати повне збереження конструкцій, запобігати їхньому пошкодженню. Він має володіти необхідним комплексом знань для правильної організації складського господарства, підготування території під склади, планування розташування відкритих складських майданчиків і закритих складів.

Під час облаштування складу потрібно ретельно вирівняти територію, забезпечити тверду основу за допомогою ущільнення ґрунту, підсипання гравію чи щебеню, передбачити потрібний нахил для відведення поверхневих вод у протилежний від дороги або колії крана бік. У зимовий період склад необхідно систематично очищувати від снігу та льоду.

Відповідно до проекту виконання робіт до початку будівництва потрібно виконати роботи щодо влаштування постійних і тимчасових доріг, зведення підсобних та допоміжних приміщень, розміщення приоб'єктного складу з визначенням його розмірів, поділу на окремі майданчики для складування конкретних конструкцій і деталей. Для запобігання зайвому перекладанню виробів із місця на місце їх групують відповідно до прийнятої технології монтажу.

Збірні елементи, за винятком колон, мають зберігатися у положенні, близькому до проектного. Збірні залізобетонні елементи складають у штабелі монтажними петлями догори, а заводською маркою (штампом ВТК) – у бік проходу. Штабель виробів кожного типу потрібно забезпечити табличкою, на якій масляною фарбою написати марку виробу та його кількість у штабелі.

Кожна деталь і кожен різновид матеріалу потребують певного способу укладання та зберігання. Так, піддони з цеглою укладають у два яруси на підкладки, тоді як цеглу в контейнерах – в один ряд. Застосування касет дає змогу вкласти або вийняти окремі вироби окремо від інших. На одному стелажі можна зберігати панелі не більше ніж двох марок.

Стінні блоки, панелі та перегородки складають у спеціальні металеві касети або на стелажі у вертикальному положенні. Плити перекриття й



покриття укладають штабелями заввишки не більше ніж 2,5 м. Плити укладають на прокладки, розміщуючи їх на одній лінії з підкладками.

Відстань між двома сусідніми штабелями має бути не менше ніж 20 см. Через кожні два штабелі у повздовжньому і через 25 м у поперечному напрямках потрібно залишати проходи завширшки 70...100 см. Колони й ригелі укладають на ребро в штабелі заввишки не більше ніж 2 м, сходові марші – на підкладки штабелями у 5–6 рядів сходинок догори, плити сходових кліток – у штабелі заввишки не більше ніж 4 ряди. Фундаментні блоки зберігають у штабелях заввишки не більше ніж 2,5 м (рис. 2.5).

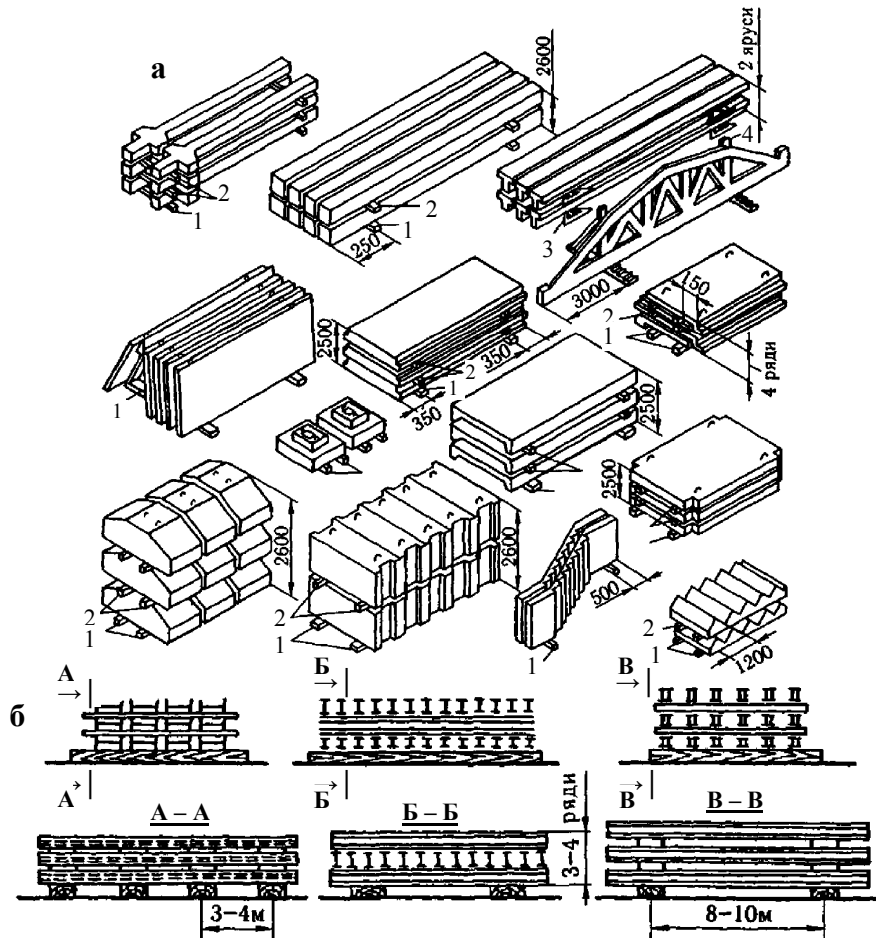


Рисунок 2.5 – Складування будівельних конструкцій: а – залізобетонних; б – металевих; 1 – лежні-підкладки; 2 – прокладки; 3 – металеві опори; 4 – касета

Висоту укладання штабелів визначають відповідно до нормативних вимог. Нижній ряд штабелів збірних елементів укладають на дерев'яні підкладки з перерізом 150x150, 150x100 мм, наступні ряди – на прокладки з перерізом 80x80 мм так, щоб їхня товщина була не меншою, ніж висота монтажних петель, а кінці на 50 мм виступали за край штабеля.

## ЛЕКЦІЯ 3 ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

### 3.1 Різновиди земляних споруд

Результатом розроблення ґрунту є земляне спорудження. Це інженерна споруда з ґрунту в ґрунтовому масиві або на поверхні ґрунту. Земляні споруди класифікують так:

- за розміщенням щодо поверхні ґрунту – виїмки, насипи, підземні виробітки, зворотні засипання;
- за терміном використання – постійні й тимчасові;
- за функційним призначенням – котловани, траншеї, ями, свердловини, відвали, греблі, дамби, дорожні полотна, тунелі, планувальні майданчики;
- за геометричними параметрами й просторовою формою – глибокі, дрібні, протяжні, зосереджені, прості, складні.

Типи земляних споруд подано на рисунку 3.1. До *постійних* зараховують споруди, призначені для довгострокової експлуатації – земляні греблі, канали, полотна рейкових і безрейкових доріг, виїмки й насипи, що зводять під час планування. До *тимчасових* земляних споруд зараховують виїмки, отримані під час зведення фундаментів житлових і промислових будівель, мостів, гребель, траншеї для прокладення водопровідних, каналізаційних, газових та інших мереж, насипи для тимчасових доріг.

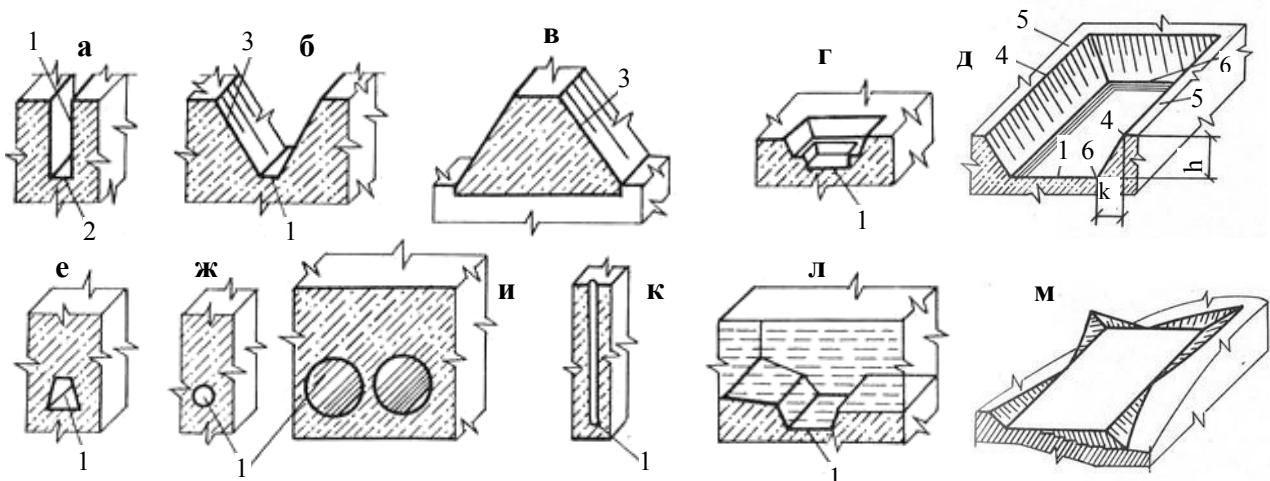


Рисунок 3.1 – Поперечні профілі земляних споруд: а, б – траншеї з вертикальними стінами й відкосинами; в – гребля; г – котлован під фундамент; д – те саме під споруду; е – підземне вироблення під штольню; ж – те саме під каналізаційний колектор; и – те саме під тунель; к – свердловина бурова; л – траншея підводна; м – майданчик; 1 – дно; 2 – бокова стіна траншеї; 3 – бокова відкосина; 4 – брівка; 5 – берма; 6 – підшва; к – закладання відкосини; h – глибина вироблення

Виїмки більше ніж 3 м завширшки називають *котлованами*, більш вузькі, для стрічкових фундаментів або мереж комунікацій – *траншеями*; під окремо розташовані фундаменти або стовпи – *ямами*. Ці споруди мають дно і бічні поверхні, похилі відкосини або вертикальні стіни. Виїмки, розроблювані для видобутку необхідного для будівництва ґрунту, називають *резервами*; насипи, у які висипають зайвий ґрунт, – *кар'єрами* або *відвалами*.

Місця для висипання будівельного та іншого сміття називають *звалищами*, а місця, де розробляють пісок, щебінь та інші будівельні матеріали, – *кар'єрами*. Виїмки, закриті з боку поверхні землі та влаштовувані для прокладання транспортних і комунікаційних тунелів, називають *підземними виробітками*. Після влаштування підземних споруд (або підземної частини споруд) здійснюють зворотне засипання пазух – заповнення ґрунтом простору між спорудою та укосинами котловану.

Земляні роботи на об'єкті передбачають перероблення ґрунту, який у повному обсязі або частково розробляється, переміщується, укладається, розпланується, ущільнюється, щодо нього здійснюються інші дії – вибухи, розмивання водою, трамбування, буріння, термообробка.

Процеси, що відбуваються під час перероблення ґрунту, можуть бути розподілені на три групи: *основні, підготувальні й допоміжні*.

*Основними процесами* перероблення ґрунту, унаслідок яких зводяться земляні споруди заданих параметрів, є такі: розроблення ґрунту у виїмках, укладання ґрунту в насип, навантаження і переміщення його в межах будівельного майданчика; транспортування ґрунту за його межі; пошарове розрівнювання та ущільнення ґрунту; розпушування мерзлих і важко розроблюваних ґрунтів; зворотне засипання пазух земляні споруди.

Основні процеси супроводжуються *підготувальними* та *допоміжними*, до того ж підготувальні процеси здійснюють до початку розроблення ґрунту, а допоміжні – до або під час зведення земляних споруд. Такими є зниження рівня ґрунтових вод, улаштування протифільтраційних завіс і екранів, укріплення ґрунтів, розмічення земляних споруд на місцевості, тимчасове укріплення стінок котлованів і траншей, зрізання недобору ґрунту, прокладення й утримання під'їзних доріг, контроль якості робіт тощо.

У разі значних обсягів земляних робіт використовують різноманітну будівельну техніку – екскаватори, бульдозери, скрепери, засоби гідромеханізації, вибухову техніку. Механічна озброєність земляних робіт становить 98 %, в окремих випадках без використання механізмів доводиться зачищати дно котлованів, укосин, виривати ями, траншеї тощо.

### **3.2 Підготувальні процеси під час виконання земляних робіт**

*Розмічування земляних споруд* передбачає встановлення й закріплення на місцевості. Розбиття здійснюють за допомогою геодезичних інструментів і різних вимірювальних пристосувань. Розмічування котлованів починають з винесення й закріплення на місцевості базових робочих осей, якими обирають головні осі будівлі. Потім навколо майбутнього котловану на відстані 2...3 м від його бровки паралельно до основних розбивних осей влаштовують огорожу.

*Огорожа* для одноразового використання складається із забитих у ґрунт металевих стояків або вкопаних дерев'яних стовпів і прикріплених до них дощок. Для пропускання транспортних засобів в огорожах залишають розриви. Якщо місцевість має значний ухил, огорожу роблять східчастою.

Розміри котловану зверху, а після його вириття й унизу, а також інші важливі позначки відмічають добре помітними кілочками або віхами. Після

зведення підземної частини будівлі основні розбивні осі переносять на його цоколь. Для лінійно протяжних споруд (траншей) влаштовують тільки поперечні огорожі, які розташовують на прямих ділянках траси через кожні 50 м, на заокруглених – через 20 м.

*Водовідлив і пониження рівня ґрунтових вод.* Під час влаштування виїмок, розташованих нижче рівня ґрунтових вод, необхідно осушити водонасичений ґрунт і забезпечити його розроблення у звичайних умовах. Крім цього, котловани, траншеї і виробітки у період проведення робіт необхідно убезпечити від потрапляння в них ґрунтових вод.

Ефективним технологічним прийомом вирішення таких завдань є відкачування ґрунтової води. У разі невеликого надходження ґрунтових вод котловани й траншеї розробляють із застосуванням відкритого водовідливу, а якщо води надходить багато і товщина водонасиченого шару, що розробляють велика, то до початку виконання робіт рівень ґрунтових вод штучно знижують, використовуючи різноманітні способи закритого водовідливу. Такий процес називається *водозниженням*.

Відкритий водовідлив (рис. 3.2) застосовують під час відкачування плинної води безпосередньо з котлованів або траншей за допомогою насосів.

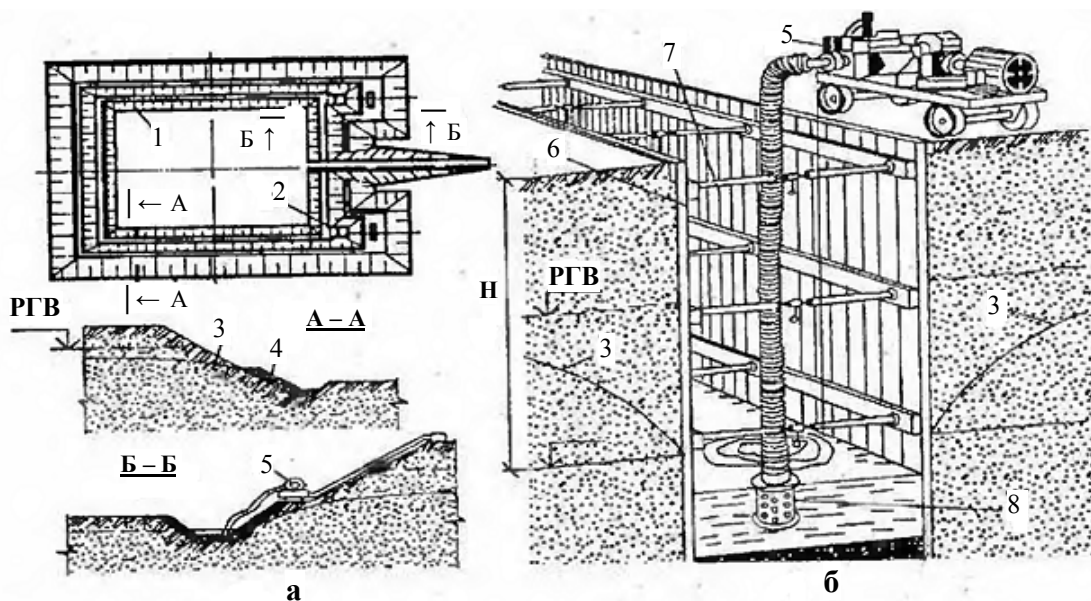


Рисунок 3.2 – Схема відкритого водовідливу: а – з котловану; б – з траншеї; 1 – канава дренажна; 2 – приямок (зумпф); 3 – знижений рівень ґрунтових вод; 4 – привантаження дренажне; 5 – насос; 6 – кріплення шпунтове; 7 – розпірка інвентарна; 8 – рукав всмоктуючий з сіткою (фільтром); Н – висота всмоктування

У разі відкритого водовідливу ґрунтові води, просочуючись через укосини й дно котловану, скеровують проритими водозбірними канавами або лотками до спеціально влаштованих у нижній частині котловану приямків – *зумпфів*, звідки воду викачують діафрагмовими або відцентровими насосами.

Водозбірні канави повинні мати такі розміри: ширина по дну 0,3...0,6 м, глибина 1...2 м, ухил у бік приямків – 0,01...0,02 м. У стійких ґрунтах приямки укріплюють у вигляді дерев'яного зрубу без дна, а в пливких ґрунтах – шпунтовою стінкою. Відкритий водовідлив є простим і доступним способом

боротьби з ґрунтовими водами, але має значні технологічні недоліки: внаслідок розмивання проточною водою знижується природна міцність основи виїмки; наявна на дні виїмки вода ускладнює розроблення ґрунту; потрібно укріплювати стінки виїмок, оскільки рух води до зумпфа спричиняє рух і ґрунтів; підтікання води до водозбірної канави може спричиняти послаблення підвалин будинків і споруд, розташованих поруч зі споруджуваним об'єктом.

У тих випадках, коли використання водовідливу є недоцільним, рівень ґрунтових вод штучно понижують (водозниження). Водозниження застосовують, щоб зменшити рівень ґрунтових вод (РГВ) нижче дна майбутньої виїмки. Рівень ґрунтових вод знижують шляхом відкачування з колодязів або бурових свердловин глибинними насосами, знижуючи при цьому рівень, розташованих у безпосередній близькості від майбутнього котловану або траншеї.

Розроблено декілька ефективних способів штучного водозниження, головними з яких є *голкофільтрувальний, вакуумний і електроосмотичний*.

*Голкофільтрувальний спосіб* (рис. 3.3) штучного зниження РГВ базується на використанні голкофільтрувальних установок, що складаються зі сталевих труб із фільтрувальним елементом у нижній частині (голкофільтр), водозбірного колектора – на поверхні землі й самоусмоктувального вихрового насоса з електродвигуном. Сталеві труби занурюють у ґрунт по периметру котловану або уздовж траншеї.

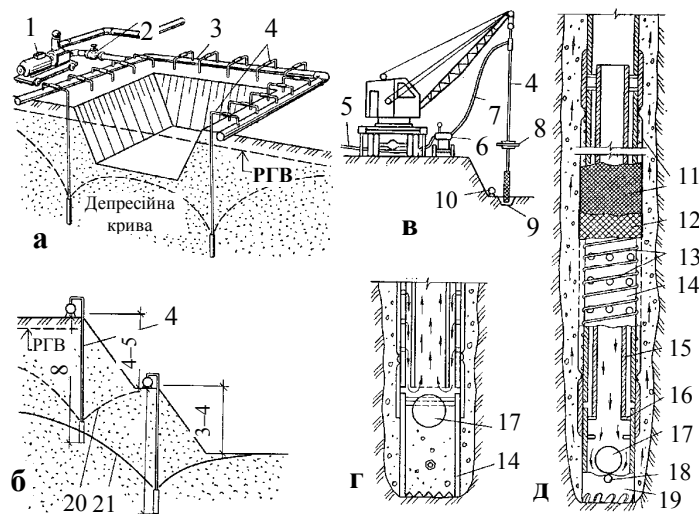


Рисунок 3.3 – Водозниження за допомогою легких голкофільтрових установок: а – котлован із голкофільтрами, встановленими в один ярус; б – встановлення голкофільтрів у два яруси; в – гідравлічне занурення голкофільтра; г – фільтрувальний елемент і схема роботи клапанів під час гідравлічного занурення голкофільтра; д – фільтрувальний елемент і схема роботи клапанів під час відкачування води; 1 – відцентровий насос; 2 – засувка; 3 – колектор; 4 – голкофільтри; 5 – підвідний трубопровід; 6 – насос; 7 – напірний рукав; 8 – хомут для ручного регулювання; 9 – прямик; 10 – усмоктувальний колектор; 11 – фільтрувальна сітка; 12 – захисна сітка; 13 – сталева спіральна обмотка; 14 – зовнішня труба з отворами; 15 – внутрішня труба; 16 – кільцевий клапан; 17 – кульовий клапан; 18 – стопорний болт; 19 – наконечня; 20 – депресійна крива під час відкачування води з першого ярусу; 21 – з другого ярусу

Щоб опустити голкофільтр у робоче положення, у разі складних ґрунтів бурять свердловини. У пісках і супіщаних ґрунтах голкофільтри занурюють за допомогою гідравлічного способу. Одноярусне розташування голкофільтрів дає змогу знизити рівень ґрунтових вод на 4...5 м, двоярусного – на 7...9 м. Голкофільтри розташовують на відстані 0,5 м від бровки котловану або траншеї. Вузькі траншеї – до 4,5 завглибшки м і до 4 м – осушують за допомогою одного ряду голкофільтрів, якщо ширина й глибина більші – двох рядів.

*Вакуумний спосіб* водозниження базується на використанні ежекторних установок, що знижують рівень води. Ці установки використовують у дрібнозернистих ґрунтах, у яких легкі голкофільтрові установки застосовувати недоцільно. Під час роботи вакуумних установок вакуум виникає в зоні ежекторного голкофільтра.

Явище *електроосмосу* використовують, щоб розширити сферу застосування голкофільтрових установок у ґрунтах з коефіцієнтом фільтрації менше ніж 0,05 м/добу. Голкофільтри під'єднують до негативного (катод), а труби або стрижні – до позитивного полюса джерела постійного струму (анод). Під дією сили електричного струму вода, що міститься в порах ґрунту, вивільняється і переміщується у напрямку до голкофільтрів. Унаслідок застосування явища електроосмосу коефіцієнт фільтрації ґрунту зростає в 5...25 разів.

Під час інтенсивного відкачування ґрунтових вод у районі будівництва порушуються гідрогеологічні умови, зв'язок підземних вод із поверхневими, унаслідок чого може погіршитися робота діючих водозабірних систем, процес осушення джерел. Тривале відкачування ґрунтових вод небезпечно на забудованих міських територіях, оскільки воно може спричинити осідання земної поверхні, деформацію будівель і споруд, зміщення осей інженерних мереж.

*Створення штучних протифільтраційних завіс і екранів.* Щоб убезпечити котловани, траншеї, підземні виробітки й захистити будівельний майданчик від надходження ґрунтових вод, залежно від їхнього стану й потужності водоносних шарів застосовують такі способи укріплення ґрунту: заморожування, уведення в ґрунт розчинів-затверджувачів, створення тиксотропних протифільтраційних екранів і завіс, улаштування шпунтових огорожень.

У дуже водонасичених ґрунтах (пливунах) під час розроблення глибоких виїмок і підземних споруд за допомогою природного або штучного заморожування ґрунтів створюють протифільтраційні завіси.

Сукупним різновидом впливів, унаслідок яких підвищується міцність ґрунту (він стає нерозмивним, а в деяких випадках і водонепроникним) є *штучне укріплення ґрунтів*.

Укріплюють ґрунти, щоб створити навколо розроблюваних виїмок водонепроникні завіси й підвищити несучу здатність ґрунтових підвалін. Залежно від фізико-механічних властивостей ґрунту, його стану, необхідного ступеня й призначення укріплення застосовують такі способи штучного закріплення ґрунтів: *заморожування, цементация, бітумізация, хімічний, електрохімічний* тощо.

Ґрунти, що дуже насичені водою (пливуні), під час розроблення глибоких виїмок *заморожують*. Для цього по периметру котлована занурюють заморожувальні ряди труб, з'єднаних між собою трубопроводом, по якому закачують спеціальну рідину – розсіл (розчини солей з низькою температурою замерзання), охолоджений холодильною установкою до  $-20...25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 3.4).

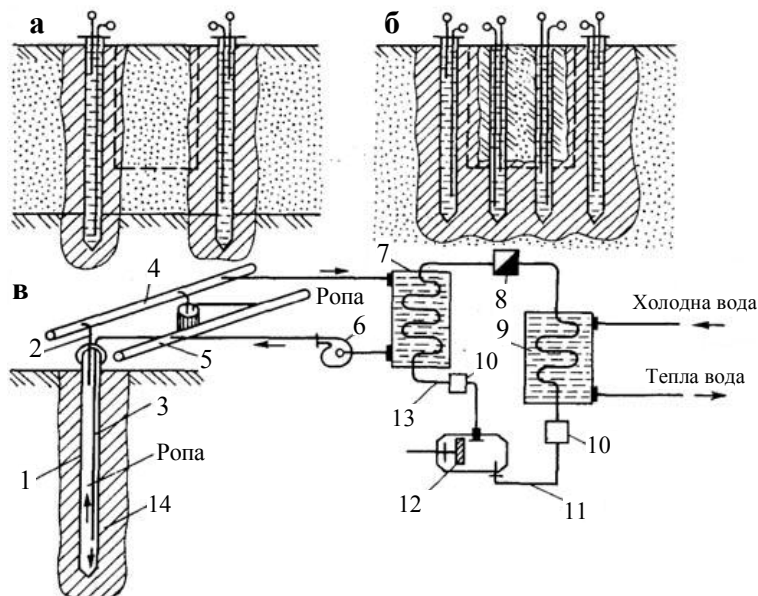


Рисунок 3.4 – Схема штучного заморожування ґрунтів: а – за близького залягання водоупору; б – за глибокого залягання водоупору; в – схема холодильної установки; 1 – колонка заморожувальна; 2 – труба відвідна; 3 – труба живильна; 4 – колектор; 5 – розподільник; 6 – насос циркуляційний розсольний; 7 – випарник; 8 – вентиль терморегулювальний; 9 – конденсатор; 10 – збирник олії; 11 – лінія низького тиску аміаку; 12 – компресор; 13 – лінія високого тиску холодоносія; 14 – ґрунт заморожений

Спосіб заморожування має такі недоліки: ефект зберігається тимчасово, процес природного відтавання триває досить довго, підвищується вологість ґрунту внаслідок переміщення води з теплих шарів ґрунту до охолоджених (під дією градієнта температур) тощо. Технологія заморожування й технічні засоби для її виконання, однак, достатньо відпрацьовані, і, незважаючи на зазначені недоліки, цей спосіб застосовують досить широко.

*Цементація і бітумізація* передбачає введення відповідного цементного розчину або розігрітих бітумів у поруваті ґрунти з високим коефіцієнтом фільтрації, а також скельні породи з тріщинами.

За допомогою *хімічного способу* закріплюють піщані й лесові ґрунти накачуючи в них через ін'єктори хімічні розчини. Застосовують один або два розчини. Розчин накачують за допомогою спеціальних труб-ін'єкторів, занурюючи їх окремо або пакетами по 5 шт. Відстані між ін'єкторами встановлюють, урахувавши в'язкість розчину й тип ґрунту, які визначають експериментально.

*Електричний спосіб* застосовують для укріплення вологих глинястих ґрунтів. Він полягає у пропусканні через ґрунт постійного електричного струму з напруженістю поля  $0,5...1\text{ В/см}$  і щільністю струму  $1...5\text{ А/м}^2$ . Одночасно глину осушують і ущільнюють, вона втрачає здатність до пучення.

*Електрохімічний спосіб* відрізняється від попереднього тим, що одночасно з електричним струмом у ґрунт через трубу, яка є катодом і використовується як ін'єктор, вводять розчини хімічних домішок, що збільшують провідність струму (силікат натрію, хлористий кальцій, хлористе залізо). Унаслідок цього інтенсивність процесу закріплення ґрунту зростає.

### **3.3 Методи виконання земляних робіт**

Виконання будівельно-монтажних робіт і, насамперед, зведення підземної частини будівель і споруд поєднують із земляними роботами. Земляні роботи вважають найбільш важким і трудомістким різновидом будівельних робіт, що виконуються в складних умовах і залежать від природно-кліматичних чинників.

Земляні роботи належать до комплексу робіт нульового циклу, який також включає риття котлованів і траншей, влаштування дренажів, укріплення й підготування підвалів під будівлю, зведення фундаментів і стін, перекриттів, тунелів, зворотне засипання ґрунту в пазухи між фундаментами й укосинами котлованів. Роботи нульового циклу вважають завершеними після влаштування підземної частини будівлі з комунікаціями й елементами підземних споруд.

Земляні роботи виконують за допомогою різних методів, які можна розподілити на чотири групи: *механічний, гідравлічний, вибуховий і ручний*.

*Розроблення ґрунту механічним способом.* У разі застосування механічного способу на ґрунт діють різальні зусилля машин, унаслідок чого частину ґрунту відокремлюють від масиву, переміщують й укладають у насип. Машина, що тільки ріже ґрунт, називається *землерийна*. *Землерийно-транспортна* машина розробляє і переміщує ґрунт. Землерийними машинами є екскаватори різних типів: *одноківшові* (пряма і зворотна лопата, драглайн, грейфер), *багатоківшові* (ланцюгові, роторні) і *фрезерні*.

Залежно від ходового пристрою розрізняють гусеничні, пневмоколісні, автомобільні та крокувальні екскаватори, а також обладнані гідравлічною, пневматичною та електричною системами керування.

*Розроблення ґрунту одноківшовими екскаваторами.* У будівництві застосовують екскаватори, ківш яких має місткість від 0,15 до 2, рідше до 4 м<sup>3</sup>. Вони обладнані комплектом змінного обладнання – прямою і зворотною лопатами, драглайном і грейфером. Стріла, що входить до комплекту драглайну і грейфера, може бути обладнана вантажним гаком або клином-бабою.

*Пряма лопата* (див. рис. 3.5, а) становить собою відкритий зверху ківш із різальним переднім краєм, жорстко насадженим на руків'я, яке за допомогою шарнірів з'єднане зі стрілою машини і висувається вперед унаслідок дії напірного механізму. Спорожняється ківш шляхом відкривання його днища. Для розроблення ґрунту, екскаватор розміщують на дні розроблюваного забою. Екскаватор може виривати ґрунт і нижче горизонту його розташування. Щоб установити машину в забої виїмки влаштовують пандус.

*Зворотна лопата* (див. рис. 3.5, б) – це відкритий знизу ківш із різальним переднім краєм, жорстко насаджений на руків'я, з'єднане (без напірного механізму) зі стрілою за допомогою шарнірів. Під час перетягування назад ківш заповнюється ґрунтом. Далі за вертикального положення руків'я ківш



переміщують до місця вивантаження і розвантажують, піднімаючи й одночасно перекидаючи його. Робоча зона розташовується нижче горизонту розміщення машини. Сучасні екскаватори зі зворотною лопатою мають гідравлічний привід, що дає змогу повертати ківш стосовно руків'я.

*Ківш драглайна* (рис. 3.5, д) навішують на канатах на подовжену стрілу кранового типу. Ківш закидають у виїмку на відстань, що дещо перевищує довжину стріли, і заповнюють його ґрунтом шляхом підтягування по поверхні до стріли. Потім ківш піднімають у горизонтальне положення щодо стріли і поворотом машини переміщують на місце розвантаження. Спорожняючи ківш, тяговий канат ослаблюють. За допомогою драглайна можна розробляти, не тільки насичений вологою ґрунт, але й той, що знаходиться під шаром води.

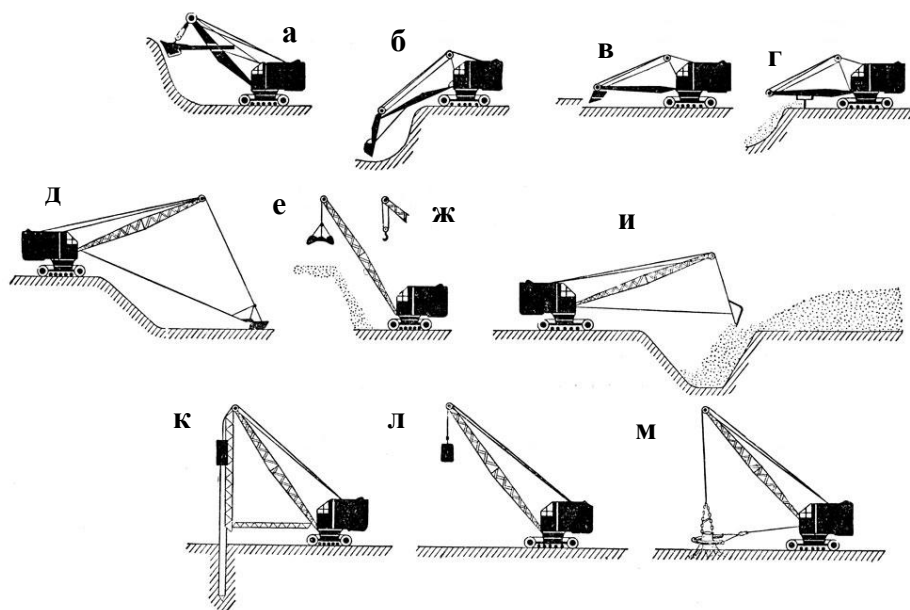


Рисунок 3.5 – Робоче обладнання одноківшового екскаватора: а – пряма лопата; б – зворотна лопата; в – струг; г – засипник; д – драглайн; е – грейфер; ж – кран; и – канатно-скребковий; к – копер; л – трамбівка; м – викорчовувач

*Грейфер* (див. рис. 3.5, е) – це ківш із двома або більше лопатями і канатним приводом, що примусово змикає ці лопаті. Грейфер навішують на таку саму стрілу, що й драглайн. За допомогою грейфера можна розробляти виїмки з вертикальними стінками. Під час повороту стріли ківш переміщують до місця розвантаження й спорожняють під час примусового розкриття лопатей. Грейфер занурюється в ґрунт внаслідок тільки власної маси ковша.

*Розроблення ґрунту багатоківшовими екскаваторами.* Робочою частиною багатоківшового екскаватора є ковші, насаджені через рівні проміжки на ланцюг або колесо (ротор), що рухається безперервно. За особливостями переміщення машини відносно напрямку руху робочої частини розрізняють багатоківшові екскаватори повздовжнього черпання – ланцюгові, роторні та поперечного черпання. Оскільки ґрунт черпається ковшами безперервно, то ці екскаватори є машинами безперервної дії (на відміну від одноківшових екскаваторів, які є машинами циклічної дії).

Ковші наповнюють ґрунтом під час їхнього руху угору по похилій або криволінійній поверхні розроблюваної виїмки. Спорожняють ковші в момент

досягнення ними найвищої точки їхньої траєкторії, де їх перекидають. Висипаний з них ґрунт потрапляє на стрічковий конвеєр, яким його доставляють для завантаження в транспортні засоби або у відвал (рис. 3.6).

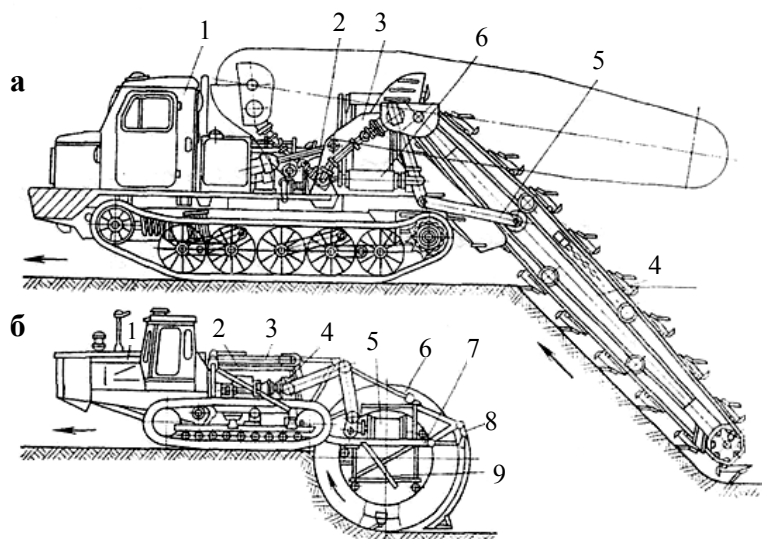


Рисунок 3.6 – Розроблення траншей багатоківшовими екскаваторами: а – ланцюговим екскаватором; б – роторним; 1 – тягач; 2 – рама тягача; 3 – механізми; 4 – підвіси і привід; 5 – поперечний конвеєр; 6 – опора ротора; 7 – рама ковшів; 8 – пристрій для зачищення дна траншеї; 9 – ножі-укосяки; ← – напрям руху

*Екскаватори з поздовжнім черпанням* застосовують для проходження траншей невеликого перерізу прямокутного й трапецієподібного профілю. Траншеї починають рити з найбільш низьких місць профілю, що забезпечує стікання ґрунтових і атмосферних вод.

*Екскаватори з поперечним черпанням* використовують для розроблення котлованів і траншей з великим перерізом, планування укосин і розроблення кар'єрів. Цей процес відбувається так. Спочатку екскаватори розробляють ґрунт, застосовуючи віялове різання. Вони переміщуються уздовж усього фронту робіт і знімають шари ґрунту в радіальному напрямку до досягнення необхідної глибини.

*Розроблення ґрунту землерійно-транспортними машинами.* Різновидами землерійно-транспортних машин є скрепери, бульдозери та грейдери, які за один цикл розробляють ґрунт, переміщують його, розвантажують у насип і повертаються в забій порожніми.

*Скрепери* – високопродуктивні землерійно-транспортні машини, які використовують під час розроблення котлованів і планування поверхонь. Розрізняють скрепери *причіпні*, місткість ковша яких становить 2,25...10 м<sup>3</sup> (у зчепі з трактором-тягачем), і *самохідні* (див. рис. 3.7), місткість ковша яких становить 8 м<sup>3</sup> і більше. Останній тип скрепера досконаліший, оскільки він більш маневрений і швидкісний. Щоб швидше наповнити ковші декількох причіпних скреперів, а також ківш самохідного скрепера, застосовують трактор-штовхач, що обслуговує групу скреперів на ділянці завантаження (набору ґрунту). Кількість тракторів-штовхачів залежить від місткості ковшів скреперів і відстані переміщення ґрунту.

За допомогою скреперів розробляють, транспортують та укладають піщані, супіщані, лесові, суглинясті, глинясті та інші ґрунти, без валунів, домішки ріни й щебеню не повинні перевищувати 10 %. Скрепер знімає ковшем пласт ґрунту завтовшки 0,12...0,32 і завширшки 1,65...2,75 м (для скрепера з місткістю ковша 2,25...9 м<sup>3</sup>). Товщина шару, що відсипають, – 0,22...0,55 м. Розроблювані скреперами суглинні й глинисті ґрунти необхідно попередньо розрихляти.

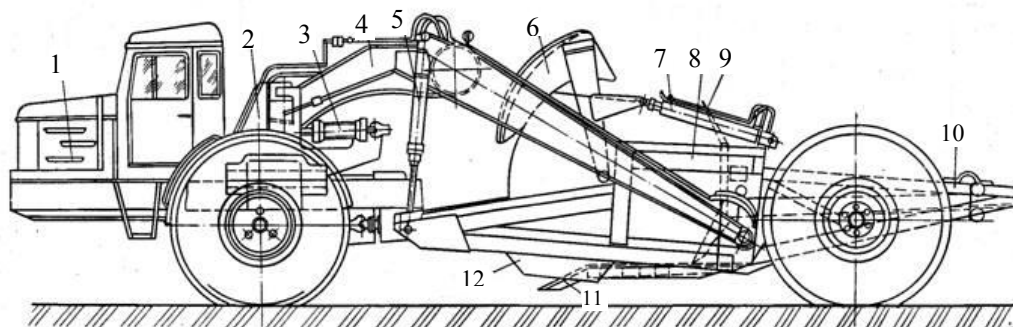


Рисунок 3.7 – Самохідний скрепер: 1 – тягач; 2 – сидельно-зчіпний пристрій; 3 – циліндр повороту тягача; 4 – рама; 5 – циліндр піднімання і опускання ковша; 6 – заслінка; 7 – циліндр керування передньою заслінкою; 8 – ківш; 9 – задня стінка; 10 – циліндр задньої стінки; 11 – горизонтальні ножі; 12 – бокові ножі

Причіпні скрепери застосовують здебільшого під час перевезення ґрунту на відстань до 1000, а самохідні – до 3000 м. Скрепери доцільно використовувати разом із бульдозерами, за допомогою яких зрізають і розрівнюють ґрунт в обмежених місцях (кути майданчика, окремі западини), планують відкосини.

*Бульдозерами* розробляють ґрунт у неглибоких і протяжних виїмках та резервах та перевозять його на відстань до 100 м (більш потужними тракторами можна перевозити ґрунти на великі відстані). Бульдозерами також підгортають ґрунти, виконують зворотне засипання траншей і пазух котлованів, зачищають дно котлованів після завершення екскаваторних робіт, розрівнюють і розмічують ґрунт. Виїмки розробляють ярусами, глибина яких співпадає з товщиною ґрунту, що знімається за одне проходження.

*Грейдери* використовують під час розмічування території, укосин земляних споруд, зачищення дна котлованів і розроблення каналів до 0,7 м завбільшки, під час зведення протяжних насипів до 1 м заввишки і нижнього шару більш високих насипів із резервів. Автогрейдерями профілюють дорожнє полотно й дороги.

*Перероблення ґрунту гідромеханічним способом.* Гідромеханічний процес базується на властивості швидкоплинної води розмивати ґрунт і переносити його частинки в підвішеному стані, допоки швидкість води не зменшиться до величини, за якої частинки ґрунту осідають на дно (0,3...0,03 м/с). Гідросуміш у відведенні для цієї мети місця (карти наживу) транспортують по напірних трубах, або самопливом – по лотках або каналах.

У разі застосування *гідротехнічного способу* розроблення ґрунту всі технологічні операції процесу – відділення ґрунту від масиву, захоплення, транспортування до місця укладання й укладання – виконують за допомогою

енергії потоку води. Виокремлюють такі різновиди гідротехнічного способу розроблення ґрунту: гідромоніторний, землесосний та комбінований.

Під час застосування *гідромоніторного способу* (рис. 3.8) у сухих вибо-ях, ґрунт розмивають струменем води, що подають під високим тиском з насаду приладу – гідромонітора. За допомогою гідромонітора вода подається по трубо-проводу від насосної станції, що розташовується біля найближчого водоймища.

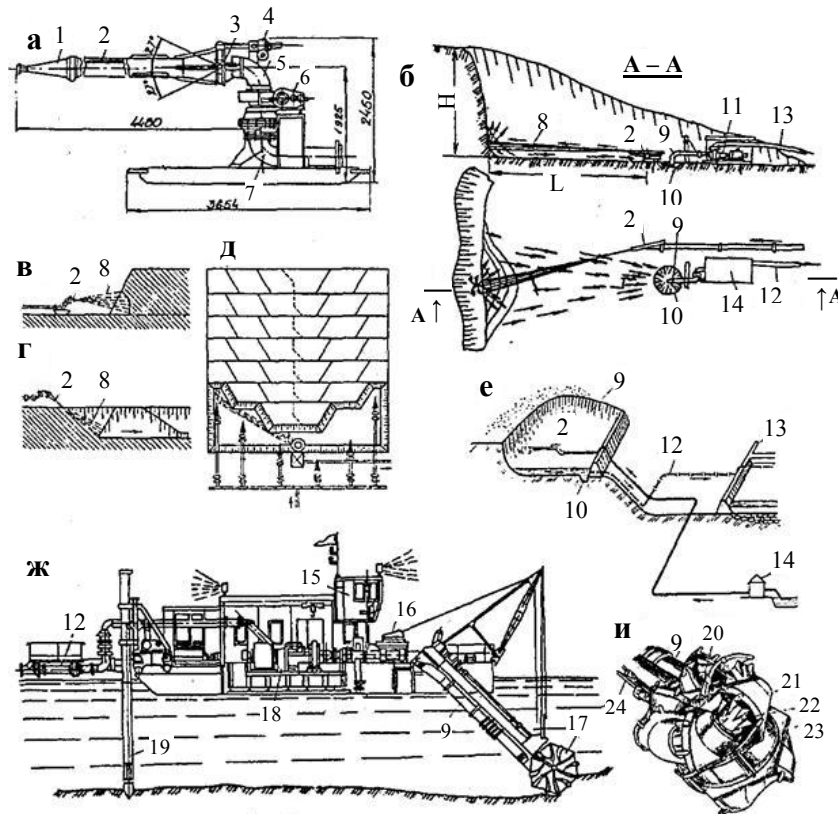


Рисунок 3.8 – Схеми способів гідромеханічного розроблення ґрунту: а – гідромонітор; б, в – розроблювання ґрунту гідромонітором зустрічним забоєм; г – те саме попутним; д – розміщення гідромоніторів; е – загальна організація гідромоніторного розроблювання ґрунту; ж – розроблювання ґрунту під водою земснарядом; и – розпушувач ковшовий; 1 – насадка; 2 – ствол гідромонітора; 3 – шарнір; 4, 6 – привод переміщення ствола у вертикальному напрямі; 5, 7 – верхнє й нижнє коліно; 8 – водяний струмінь; 9 – труба всмоктувальна; 10 – зумпф; 11 – насос ґрунтовий; 12 – пульпопровід; 13 – дамба обвалування; 14 – насосна; 15 – рубка й пульт керування земснаряда; 16 – лебідка рамоподібна; 17 – розпушувач двороторий; 18 – головний насосний агрегат; 19 – паля напірна; 20 – фреза; 21 – ківш; 22 – обмежувач; 23 – бункер; 24 – вал розпушувача

За *комбінованого способу* розроблення використовують два методи: ґрунт розробляють механічним способом, а розпушений і розріджений ґрунт транспортують по земляному ґрунтовому насосу.

Якщо застосовують *естакадний спосіб* подачі пульпи, то магістральний трубопровід на ділянці намивання розміщують на естакаді, вищій за насип, що зводиться, і почергово подають з нього пульпу на карти намиву.

За *безестакадного способу* магістральний пульпопровід укладають уздовж основи насипу, що зводиться. Через кожні 20...30 м на трубопроводі встановлюють випускні патрубкі, через які пульпа надходить на карту намиву.

У разі намівання насипів із дренавальних ґрунтів застосовують комплексний спосіб, за якого пульпу випускають із патрубків, розташованих на невисоких естакадах. Зведення насипів методом намівання забезпечує значну щільність ґрунту, тому ґрунт штучно не ущільнюють, а надають насипу невеликий (до 1,5 %) запас висоти на подальше зсідання.

### 3.4 Безтраншейне розроблення ґрунту

У звичайних умовах для прокладення трубопроводів риють траншею, по дну якої укладають трубу, після чого траншею засипають. Іноді така технологія виявляється неприйнятною, наприклад у разі перетину трубопроводу транспортної магістралі трасою з інтенсивним рухом, який не можна переривати навіть на відносно короткий термін.

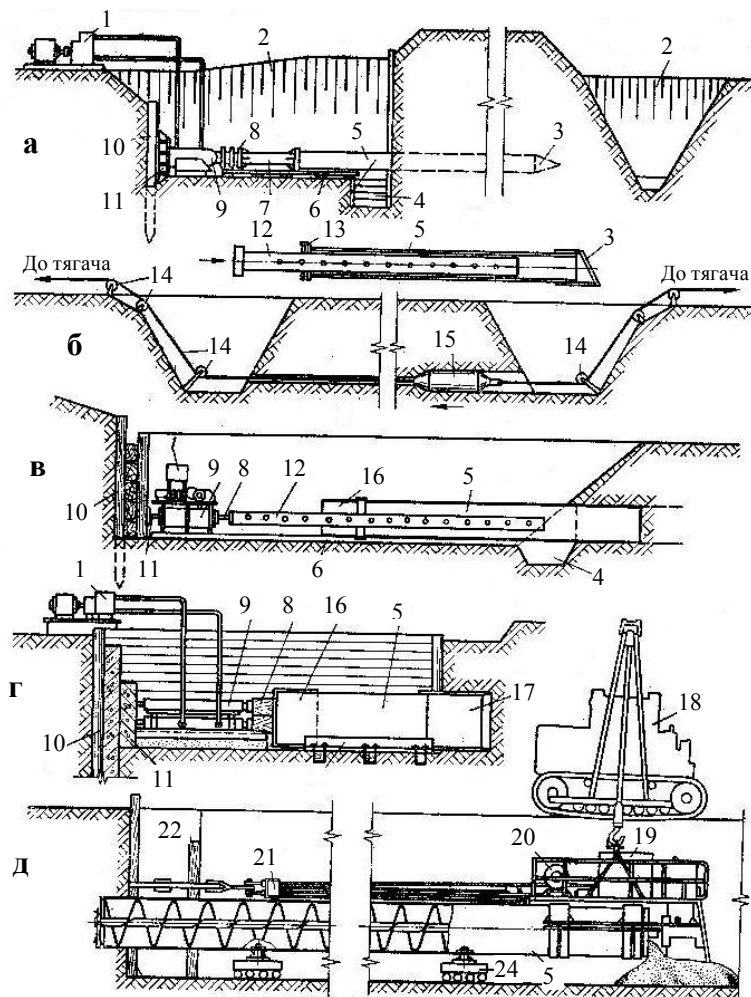


Рисунок 3.9 – Закриті способи розроблення ґрунту (проколювання): а – гідравлічним домкратом; б – вібраційним розширювачем із тракторним тягненням; в – гідравлічним домкратом з шомполом; г – те саме з подовжувальним патрубком; д – горизонтальне буріння машиною УГБ-2; 1 – пристрій насосний; 2 – котловани робочий та приймальний; 3 – наконеччя; 4 – прямик стикування труб (збирання пульпи під час розмивання); 5 – труба прокладальна; 6 – рама напрямна; 7 – патрубок подовжувальний; 8 – балка упорна; 9 – домкрат гідравлічний; 10 – упертя пальове; 11 – плита упорна; 12 – шомпол внутрішній; 13 – шпиль; 14 – канат тягловий; 15 – уширювач вібраційний; 16 – наголовник; 17 – секція нохова; 18 – трубоукладальник; 19 – машина бурова; 20 – лебідка тягова; 21 – поліспаст; 22 – якір; 23 – коронка бурова із шнеком; 24 – каток

У такому разі вдаються до безтраншейних, так званих закритих методів робіт: *проколювання, продавлювання, горизонтального буріння, пневматичного пробивання або щитового проходження*.

*Спосіб проколювання* базується на утворенні отворів унаслідок радіального ущільнення ґрунту під час втискування в нього труби з конічним наконечням. Для втискування використовують гідравлічний домкрат (див. рис. 3.9).

У котловані укладають ланку труби з наконечням і після вивірення домкратом втискають її в ґрунт на довжину ходу штока, після повернення штока в початкове положення на їхнє місце укладають натискний патрубок (шомпол), процеси повторюють. Після закінчення втискування першої ланки труби на повну довжину шомпол прибирають, а в котлован опускають наступну ланку, яку притискають до вже втисненої в ґрунт ланки, і зварюють їх. За допомогою цього способу в ґрунтах, що добре стискаються, утворюють отвори діаметром до 500 мм.

*Спосіб продавлювання* застосовують під час прокладання труб великого діаметра (до 1400 мм). Він базується на послідовному втисканні в ґрунт ланок труб та їхньому зварюванні, розробленні ґрунту всередині труби й видаленні його через прокладувану трубу за допомогою шнекової установки, гідромеханічного методу шляхом розмивання ґрунту всередині труби струменем води та подальшого відкачуванням пульпи за допомогою насоса (у легкорозмивних ґрунтах) або желонки з нарощуванням руків'я.

*Пневматичне пробивання* здійснюють за допомогою спеціального прохідницького віброударного снаряда – *пневмопробійника*, що становить собою саморушійну пневматичну машину, корпус якої є робочою частиною, за допомогою якої утворюють свердловину. Під дією стисненого повітря ударник здійснює зворотно-поступальні рухи і завдає удари по передньому внутрішньому торцю корпусу, забиваючи його в ґрунт.

Під час *щитового проходження* розроблюваного ґрунту та влаштування стінок тунелю застосовують циліндричну оболонку – щит, що становить собою кільцеву, відкриту з обох кінців конструкцію, внутрішній діаметр якої дорівнює зовнішньому діаметру споруджуваного тунелю. Спереду, у верхній частині щита розташований дашок–виступ, що використовують для захисту робітників від можливого обвалу ґрунту. Просування щита супроводжується врізанням його різального краю в ґрунт під дією гідравлічних домкратів, розміщених по всьому периметру щита.

### **3.5 Допоміжні процеси під час виконання земляних робіт**

*Тимчасове зміцнення стінок виїмок.* Особливу увагу під час зведення підземної частини будівель і споруд приділяють укосинам і стінкам виїмок. Необхідність їхнього укріплення, а також конструкції кріплення визначають до гідрогеологічних умов і конструкції підземної частини споруди, що зводиться.

Якщо глибина виїмок у піщаних і великоуламкових ґрунтах не більше ніж 1 м, у супесях – 1,25 м, у суглинках і глинах – 1,5 м, а в особливо щільних ґрунтах – 2 м, то вертикальні стінки в ґрунтах природної вологості (за умови відсутності ґрунтових вод) не укріплюють. Тимчасово укріпити стінки земляної

споруди можна у вигляді дерев'яного або металевого шпунта за скісного кріплення стінок – дерев'яних щитів з опорними стояками.

*Шпунтове огородження* застосовують під час розроблення виїмок у водонасичених ґрунтах поблизу будівель і споруд. Шпунт (металевий або дерев'яний) забивають у ґрунт на глибину, що перевищує глибину майбутнього котловану на 2...3 м. Як металеві стояки використовують прокатні профілі (швелер, двотавр, труби) або спеціальний прокат.

*Розпірне кріплення* застосовують у вузьких траншеях 2...4 м завглибшки сухих і маловологих ґрунтів. Воно складається з вертикальних стояків, горизонтальних дошок, дошаних щитів і розпірок, стійок і щитів, що притискають до стінок траншеї. Стояки, як і розпірки, встановлюють уздовж траншеї через 1,5...1,7 м одна від одної, по висоті – через 0,6...0,7 м (рис. 3.10).

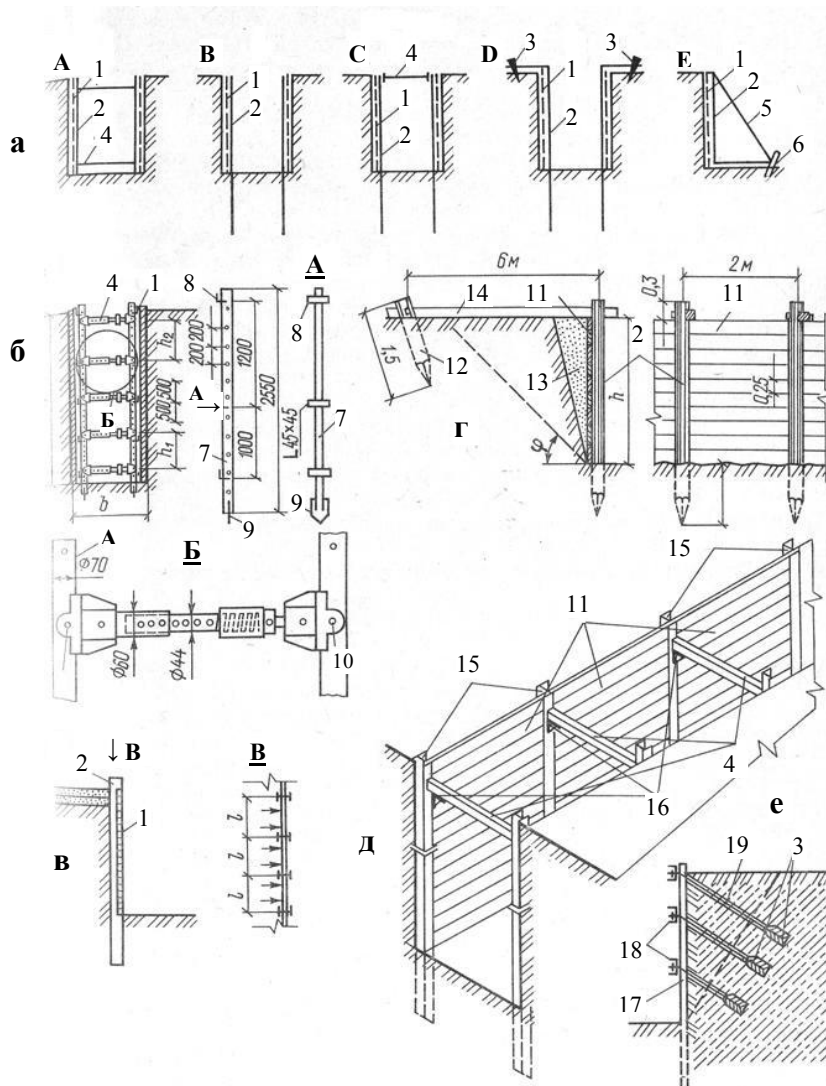


Рисунок 3.10 – Способи укріплення стінок виїмок: а – схеми конструктивних рішень; б – укріплення інвентарне розпірне; в – консольний тип; г – консольно-анкерний тип; д – консольно-розпірний тип; е – огороження шпунтове з внутрішнім анкерним кріпленням; А – розпірне; В – консольне; С – консольно-розпірне; D – консольно-анкерне; Е – підкосне; 1 – щит; 2 – стояк (паля); 3 – анкер; 4 – розпірка; 5 – підкіс; 6 – упертя; 7 – стояк металевий; 8 – куточок; 9 – загострення; 10 – болт; 11 – закидка; 12 – паля-анкер; 13 – засипання; 14 – тяж; 15 – балка (двотаврв); 16 – куточки сталінні підтримуючі; 17 – стінка шпунтова; 18 – балка (швелер); 19 – тяга

*Скісне кріплення* влаштовують під час риття широких котлованів, розташовуючи його усередині котловану. Кріплення складається з щитів або дощок, притиснутих до ґрунту стояками, розкріплення підкосинами із упорів. Вертикальні стояки укріплюють похилими підкосинами й горизонтальними розпірками. Дощані щити встановлюють між стінками котловану й стояками, проміжок між ними засипають землею, щоб утворити єдину стійку конструкцію.

### **3.6 Виконання земляних робіт у зимових умовах**

Приблизно 15 % загального обсягу земляних робіт доводиться виконувати в зимовий період. У таких умовах трудомісткість розроблення ґрунту значно зростає (ручних робіт у 4...7 разів, механізованих – у 3...5 разів), деякі механізовані засоби застосовуються обмежено – екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери, хоча виїмки взимку можна влаштовувати без укосин. Вода, яка ускладнює проведення робіт у теплу пору року, замерзаючи сприяє їхньому перебігу. Відпадає необхідність у шпунтових огороженнях й у водовідливі.

Залежно від конкретних місцевих умов використовують такі методи розроблення ґрунту: убезпечення ґрунту від промерзання з подальшим розробленням за допомогою звичайних методів; відтавання ґрунту та його розроблення в талому стані; розроблення ґрунту в мерзлому стані з попередніми його розпушенням; безпосереднє розроблення мерзлого ґрунту.

*Убезпечення ґрунту від промерзання.* Цей метод заснований на штучному створенні на поверхні ділянки, визначеної для розроблення в зимовий період, термоізоляційного покриття та розробленні ґрунту в талому стані. Убезпечення здійснюється до встановлення стійких від'ємних температур, із утеплюваної ділянки попередньо відводять поверхневі води.

Застосовують такі способи влаштування термоізоляційного покриття: попереднє розпушування ґрунту, зорювання й боронування ґрунту, перехресне розпушування, укриття поверхні ґрунту утеплювачами.

*Попереднє розпушування ґрунту*, а також *зорювання і боронування* проводять до настання зимового періоду на ділянці, призначеній для розроблення в зимових умовах.

*Глибинне розпушування* здійснюють за допомогою екскаваторів на глибину 1,3...1,5 м шляхом перекидання розроблюваного ґрунту на ділянці, де буде розташовуватися земляна споруда.

*Перехресне розпушування* поверхні здійснюють на глибину 30...40 см. Кожен наступний шар розташовують під кутом 60...90°, а кожне наступне проходження виконують навхлест на 20 см. Таке заходи, зокрема й захист снігового покриву, відтермінують початок замерзання ґрунту на 2,5...3,5 міс, значно зменшується глибина промерзання.

*Укривання поверхні ґрунту утеплювачами.* Для цього використовують дешеві місцеві матеріали – листя дерев, сухий мох, торф'яний дріб'язок, солом'яні мати, стружку, тирсу, сніг.

*Укривання з повітряним прошарком.* Ефективнішим є поєднання місцевих матеріалів та повітряного прошарку. Для цього на поверхні ґрунту розкладають лежні завтовшки 8...10 см, на них – обапіл або інший матеріал –



гілки, прутья, очерет; зверху насипають шар тирси або деревних стружок завтовшки 15...20 см, запобігаючи їхньому здуванню вітром.

*Метод розморожування ґрунту та розроблення його в талому стані.* Розмерзання відбувається внаслідок впливу тепла. Цей процес трудомісткий і вимагає значних енергетичних затрат.

Способи розморожування класифікують за напрямом розповсюдження тепла в ґрунті і за використанням теплоносієм – згорання палива, пар, гаряча вода, електрика. За напрямом розморожування поділяють на три групи.

*Розморожування ґрунту зверху вниз.* Тепло поширюється у вертикальному напрямі від поверхні вглиб ґрунту. Цей спосіб найпростіший, не потребує підготовувальних робіт. Його використовують найчастіше, хоча з погляду економічної доцільності витрат енергії він найбільш недосконалий, оскільки джерело тепла розташовується в зоні холодного повітря й частина енергії витрачається в навколишній простір (рис. 3.11).

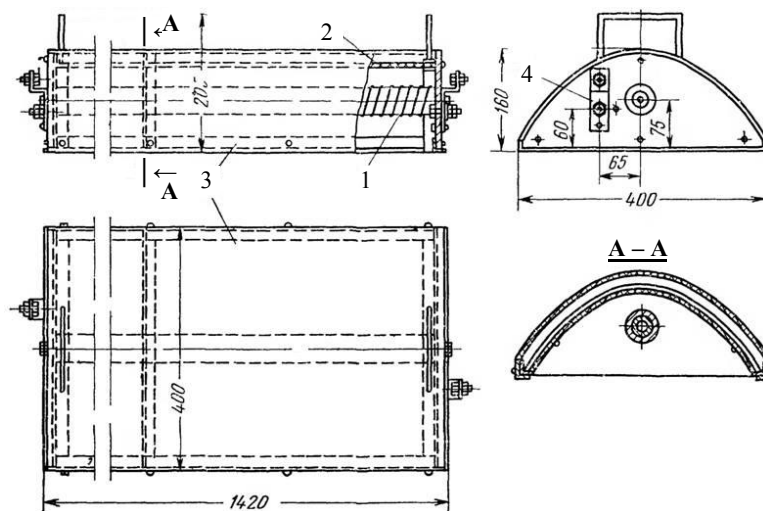


Рисунок 3.11 – Рефлекторна піч для відігрівання мерзлого ґрунту: 1 – нагрівальний елемент, 2 – рефлектор, 3 – кожух, 4 – контактні затискачі

*Розморожування ґрунту знизу вверх.* Тепло поширюється від нижньої межі мерзлого ґрунту до поверхні. Спосіб найбільш економічний, оскільки ґрунт розмерзається під мерзлою кіркою і тепловтрати практично виключені. Недоліком цього способу є необхідність виконання трудомістких підготовувальних операцій, що обмежує сферу його застосування.

*Радіальне розморожування ґрунту* посідає проміжне місце щодо двох попередніх способів за ступенем витрат теплової енергії. Тепло поширюється в ґрунті радіально від вертикально встановлених прогрівальних елементів.

Відповідно до застосовуваного теплоносія використовують декілька методів розморожування.

*Розморожування шляхом згорання палива.* Якщо в зимовий період виникає потреба отримати 1...2 ями, найпростішим рішенням є звичайне багаття. Підтримування вогню протягом восьми годин спричинить розморожування ґрунту під ним на 30...40 см. Застосовують цей спосіб у край рідко, оскільки в цьому разі тільки незначна частина теплової енергії витрачається продуктивно.

*Електричне прогрівання.* Сутність цього методу полягає в пропусканні електричного струму через ґрунт, унаслідок чого він нагрівається. Використовують горизонтальні й вертикальні електроди у вигляді стрижнів або смугової сталі. Щоб електричний струм рухався між стрижнями, необхідно створити струмопровідне середовище. Під впливом тепла нижні шари ґрунту розмерзаються. Цей спосіб достатньо ефективний, якщо глибина промерзання ґрунту – до 0,7 м. Витрати електроенергії на відігрівання 1 м<sup>3</sup> ґрунту коливаються в межах 150..300 кВт/год., температура нагрітої тирси не повинна перевищувати 80...90 °С.

Ґрунт розморожують за допомогою смугових електродів, що укладають на поверхню ґрунту, очистивши його від снігу та сміття та якщо це можливо розрівнявши. Кінці смугового заліза загинають догори на 15...20 см для підімкнення до електропроводів. Цей спосіб застосовують, якщо глибина відігрівання – до 0,6...0,7 м, оскільки на великій глибині напруга падає, ґрунти менш інтенсивно залучаються до роботи та повільніше нагріваються.

*Розроблення мерзлого ґрунту з попереднім його розпушуванням.* Мерзлий ґрунт розпушують, а потім розробляють за допомогою землерийних і землерийно-транспортних машин, застосовуючи механічний або вибуховий метод. Відповідно до норм екологічної безпеки до зимового розроблення ґрунту восени необхідно зняти бульдозером шар ґрунту з ділянки обраної для розроблення. Під час механічного розпушування мерзлий ґрунт *ріжуть, розколюють* або *сколюють* за допомогою статичних (рис. 3.12) або динамічних засобів.

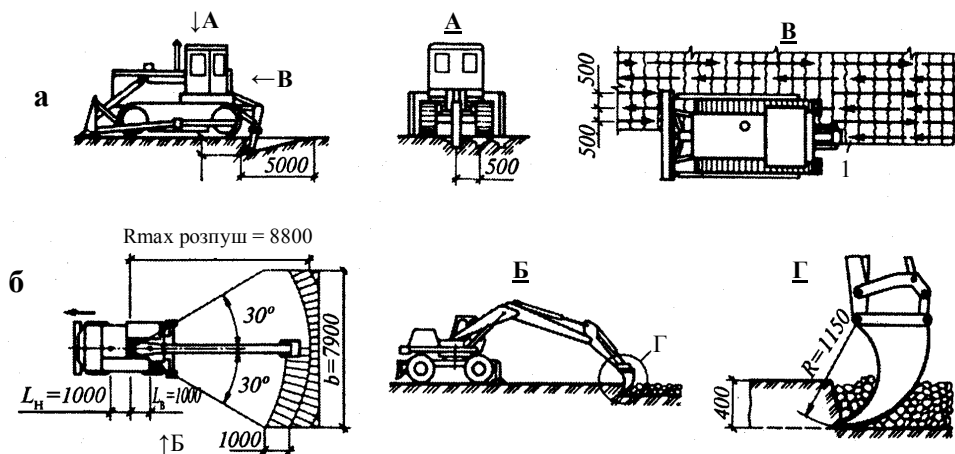


Рисунок 3.12 – Розпушування мерзлого ґрунту шляхом статичного впливу на нього:  
а – бульдозера з активними зубцями; б – екскаватора-розпушувача; 1 – напрям розпушування

*Динамічні засоби* використовують для розколювання або відколювання ґрунту молотами вільного падіння та спрямованої дії. Молоти вільного падіння (кульові й клин-молоти) підвішують на канатах до стріли екскаваторів, за допомогою молотів спрямованої дії коли відколюють ґрунт.

Механічний спосіб розпушування передбачає використання землерийних і землерийно-транспортних машин. Застосовують молоти з масою до 5 т, які опускають з висоти 5...8 м: кульові молоти – під час розпушування піщаних і супіщаних ґрунтів, клин-молоти – глинястих (якщо глибина промерзання –

0,5...0,7 м). Як молоти спрямованої дії широко застосовують дизель-молоти на екскаваторах або тракторах: вони дають змогу руйнувати промерзлий ґрунт на глибину до 1,3 м.

*Вплив статичних засобів* базується на використанні в мерзлому ґрунті безперервного різального зусилля спеціальної робочої частини – зубця-розпушувача, яким обладнують гідравлічний екскаватор (так звана «зворотна лопата») або потужні трактори.

*Мерзлі ґрунти розпушують за допомогою вибуху*, якщо обсяги розроблення мерзлого ґрунту значні. Цей метод застосовують переважно на незабудованих або частково забудованих ділянках використовуючи укриття й локалізатори вибуху – важкі привантажувальні плити.

*Безпосереднє розроблення мерзлого ґрунту*. Ґрунт розробляють (без попереднього розпушування) за допомогою двох методів – блокового й механічного.

*Блоковий метод* розроблення ґрунту застосовують на великих площах. Він базується на усвідомленні того, що монолітність мерзлого ґрунту внаслідок розрізання його на блоки порушується. За допомогою навісного обладнання на тракторі – баровій машині ґрунт під час взаємно-перпендикулярних проходжень розрізають на блоки завширшки 0,6...1,0 м. Якщо глибина промерзання мала (до 0,6 м), достатньо зробити тільки повздовжні розрізи.

*Механічний метод* базується на використанні сили та поєднується з ударним або вібраційним впливом на масив мерзлого ґрунту. Метод передбачає використання землерийних і землерийно-транспортних машин, а також машин зі спеціально розробленими для зимових умов робочими частинами.

Звичайні серійні машини застосовують під час початкового періоду зими, коли глибина промерзання ґрунту незначна. Пряма і зворотна лопати можуть розробляти ґрунт, якщо глибина промерзання становить 0,25...0,3 м; ківш місткістю понад 0,65 м<sup>3</sup> – 0,4 м; екскаватор драглайн – до 0,15 м; бульдозери та скрепери здатні розробляти промерзлий ґрунт на глибину до 0,15 м.

Ґрунт розробляють і за допомогою багатоківшових екскаваторів, спеціально розроблених для прокладання траншей у мерзлому ґрунті. З цією метою використовують спеціальний різальний інструмент у вигляді іклів, зубців або коронок зі вставками з твердого металу, що прикріплюються до ковшів.

Пошарово ґрунт розробляють за допомогою спеціалізованої землерийно-фрезерної машини, що знімає стружку до 0,3 м завглибшки і 2,6 м завширшки. Розроблений мерзлий ґрунт переміщують за допомогою бульдозерного обладнання, що входить до комплекту машин.

## ЛЕКЦІЯ 4 УЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

### 4.1 Улаштування стрічкових фундаментів

*Монолітні стрічкові фундаменти.* Стрічкові фундаменти під стіни влаштовують здебільшого монолітними або зі збірних блоків. Монолітні залізобетонні стрічкові фундаменти виконують у вигляді нижнього армованого шару й неармованої або мало армованої фундаментної стіни, над якою розташовують стіни будівлі.

Процес зведення фундаментів у вигляді стін із монолітного залізобетону передбачає розбивання осей фундаментів, влаштування опалубки, збирання й установлення арматури, а також бетонування. Технологію зведення фундаментів обирають залежно від конструктивних рішень фундаментів і самих будівель, а також від наявного технологічного обладнання та механізмів.

На вибір типу опалубки впливає вид бетонованих конструкцій та їхня повторюваність. Опалубку вибирають на підставі техніко-економічних розрахунків можливих варіантів. Визначальними є такі показники, як витрата матеріалів і праці, собівартість одного обороту опалубки.

Опалубку стрічкових фундаментів із постійним поперечним перерізом збирають залежно від висоти фундаменту. Якщо висота 2...2,5 м, щити встановлюють послідовно й вертикально, з'єднуючи їх на замках, тимчасово розкріплюють інвентарними підкосинами. До них приєднують зачіпи, потім опалубні площини з'єднують стяжками. Щити другого ярусу закріплюють на нижніх після рихтування встановленої опалубки і розташовують їх горизонтально. Якщо висота стрічкового фундаменту більше ніж 2,5 м, конструктивне рішення опалубки подають у технологічній карті.

Щитову опалубку стрічкових фундаментів зі змінним поперечним перерізом у вигляді плити спочатку збирають для нижньої частини фундаменту, верхню частину опалубки можна встановлювати до і після бетонування нижньої частини фундаменту.

Щоб залізобетонні фундаменти були монолітними, їх необхідно бетонувати безперервно, не допускаючи утворення шва. Бетонну суміш укладають шарами завтовшки 20...50 см, кожний наступний шар – після ущільнення попереднього і, здебільшого, до початку його зчеплення.

Стіни підземної частини будівлі бетонують, ураховуючи товщину й висоту стін, а також різновид опалубки. Розбірно-переставне щитове палублення здійснюють у два прийоми: спочатку з одного боку на всю висоту стіни, а після установлення арматури – з іншого. У разі великої висоти й товщини стіни палублення другого боку проводять поярусно під час бетонування. Якщо палублення здійснюють на всю висоту стіни, то в опалубці роблять отвори для подавання бетонної суміші. Стіни, товщина яких більше ніж 0,5 м, палублять на всю висоту, подаючи бетонну суміш зверху за допомогою хоботів.

Збірні стрічкові фундаменти становлять собою збірні фундаментні подушки, армовані за розрахунком, на які встановлюють блоки стін. Залізобетонні фундаментні плити-подушки та бетонні стінні блоки уніфіковані.

Номенклатурно вони поділяються на чотири групи, кожна з яких відрізняється сприймальним навантаженням.

Для підвищення жорсткості споруди, вирівнювання осідання під час будівництва на слабких ґрунтах і антисейсмічності збірні фундаменти підсилюють армованим швом або залізобетонними поясами, що влаштовують над фундаментними подушками або останнім рядом стінних фундаментних блоків по всьому периметру будівлі на одному рівні.

Якщо ґрунти піщані, фундаментні блоки укладають безпосередньо на вирівняну основу, за інших ґрунтів – на піщану подушку завтовшки 10 см. Під подошвою фундаментів не можна залишати насипний або розпушений ґрунт, його необхідно видалити, а замість нього засипати пісок або щебінь. Заглибини в ґрунтовій основі, висота яких більше ніж 10 см, заповнюють монолітним бетоном. Ширина й довжина піщаної основи повинна бути на 20...30 см більшою за розміри фундаменту, щоб блоки не звисали з піщаної подушки.

Фундаментні блоки укладають за схемами, відповідно до проекту, щоб забезпечити проміжки для прокладення труб водопостачання, каналізації та інших відведень.

Під час монтажу фундаментів під колони контролюють положення встановлюваних щодо основних осей блоків, за допомогою нівелірів – положення блоків по висоті. На блоках стаканного типу перевіряють позначку дна стакану, на інших – верхньої площини блока.

Відповідно до монтажної схеми на фундаментах розмічають положення стінних блоків першого (нижнього ряду), відзначаючи місця вертикального шва. Монтаж починають із встановлення маякових блоків у кутах і місцях перетину стін на відстані 20...30 м один від одного. Після встановлення маякових блоків на рівні їхнього верхнього ряду натягують шнур – причалювання, орієнтуючись на яке встановлюють інші ряди блоків.

Наступні ряди блоків монтує у тій же послідовності, розмічаючи розкладання блоків на ряду, який лежить нижче. Перші два ряди блоків встановлюють з покладених фундаментних блоків, наступні – з інвентарного риштування. Марка розчину, на якому повинні монтуватися блоки, вказується в проекті.

Монтажний кран можна розташовувати на брівці котловану, тоді в межах захватки спочатку монтує усі фундаментні блоки, а потім блоки стін підвалу. Якщо кран перебуває в котловані, то фундаменти і стіни підвалу встановлюють окремими ділянками, виходячи з того, що монтажний кран не зможе вдруге увійти в зону, де блоки вже укладені вище рівня землі.

#### **4.2 Улаштування монолітної плити**

Суцільні фундаменти (монолітна плита) виготовлені з монолітного залізобетону. За конструктивним рішенням вони можуть бути виконані у вигляді гладкої плити (зі встановленими за необхідності збірними стаканами під колони), гладкої плити з монолітними стаканами, ребристою плити і плити з коробчастим перетином.

Фундаментні плити, днища резервуарів, тунелів мають великі площі і характеризуються насиченим армуванням. Товщина таких плит коливається від

0,2 до 2 м. Способи їх бетонування обирають з урахуванням розмірів у плані, товщини, ступеня армування, наявної механізації виконання робіт, обсягів постачання бетонної суміші.

Фундаментні плити армують зварними сітками у два шари і більше. Арматурні каркаси можуть бути утворені за допомогою різних способів: укладають горизонтальні сітки і встановлюють підтримувальні каркаси або попередньо об'єднують плоскі горизонтальні сітки і підтримують каркаси в просторовий самонесучий армоблок. Армоблоки встановлюють із щілинами, які перекривають одним або двома рядами плоских горизонтальних сіток, що спираються на армоблоки.

Масивні фундаментні плити бетонують з використанням незнімної залізобетонної опалубки із уніфікованих елементів. Опалубні панелі великої площі, а також арматурні каркасні блоки монтують за допомогою монтажних кранів. Кріплення опалубки та каркасів повинно бути надійним і витримувати технологічні навантаження від бетонної суміші, механізмів, машин, робітників та інвентарних пристосувань. Підготовлену до виробництва робіт опалубку необхідно здати по акту.

У кожному блоці бетонування необхідно забезпечити зони робіт: приймання та попереднього розрівнювання й ущільнення. Необхідна швидкість бетонування визначається з умови, що раніше укладена порція бетонної суміші перекривається наступною з відповідним віброущільненням до початку зчеплення бетону в обох зонах. Швидкість бетонування, що приймається, повинна бути забезпечена достатньою кількістю засобів ущільнення бетонної суміші.

Плити, навіть граничної товщини, бетонують в один шар. Одночасно дещо ускладнюється віброущільнення, оскільки внутрішні вібратори необхідно занурювати в суміш на глибину, яка в 1,5...2 рази перевищує довжину робочої частини. Для віброущільнення таких конструкцій доцільно застосовувати навісні вібратори й вібропакети.

Роботи з улаштування монолітних фундаментних плит доцільно виконувати за потоковою організацією робіт із розбиванням на три головних потоки: армування фундаментів, установлення опалубки, зокрема сітчасту на кордоні зон бетонування, і безпосереднє бетонування. Роботи повинні виконуватися в одному ритмі. Головним потоком є бетонування, тому кількість робітників у кожному потоці розраховують виходячи із забезпечення безперервної роботи бетонників.

### **4.3 Види забивних палей та їхнє влаштування**

Палі підрозділяють за цілою низкою ознак на декілька груп:

- *за матеріалом*: дерев'яні, металеві, бетонні та залізобетонні, комбіновані, ґрунтові;
- *за конструкцією*: квадратні, трубчасті, прямокутні й багатокутні, з розширенням і без нього, цілісні і складені, призматичні й конічні, із суцільним перерізом та порожнисті, гвинтові й палі-колони;

- за способом улаштування: забивні, що виготовляють на заводі або на самому майданчику і занурюються в ґрунт, і набивні, що забивають безпосередньо в ґрунт (у заздалегідь пробурені свердловині);
- за особливостями роботи (за способом передавання навантаження на підвалини) – палі-стояки, які передають навантаження від будівлі через свої кінці на скельний або практично нестискуваний ґрунт, і висячі палі, що передають навантаження внаслідок тертя ґрунту по бічній поверхні палі;
- за видом сприйманого навантаження: центральна, вертикально діюче навантаження, навантаження з ексцентриситетом і зусилля висмикування;
- за видом армування залізобетонних паль: із напруженою та ненапруженою повздовжньою арматурою, з поперечним армуванням (рис. 4.1).

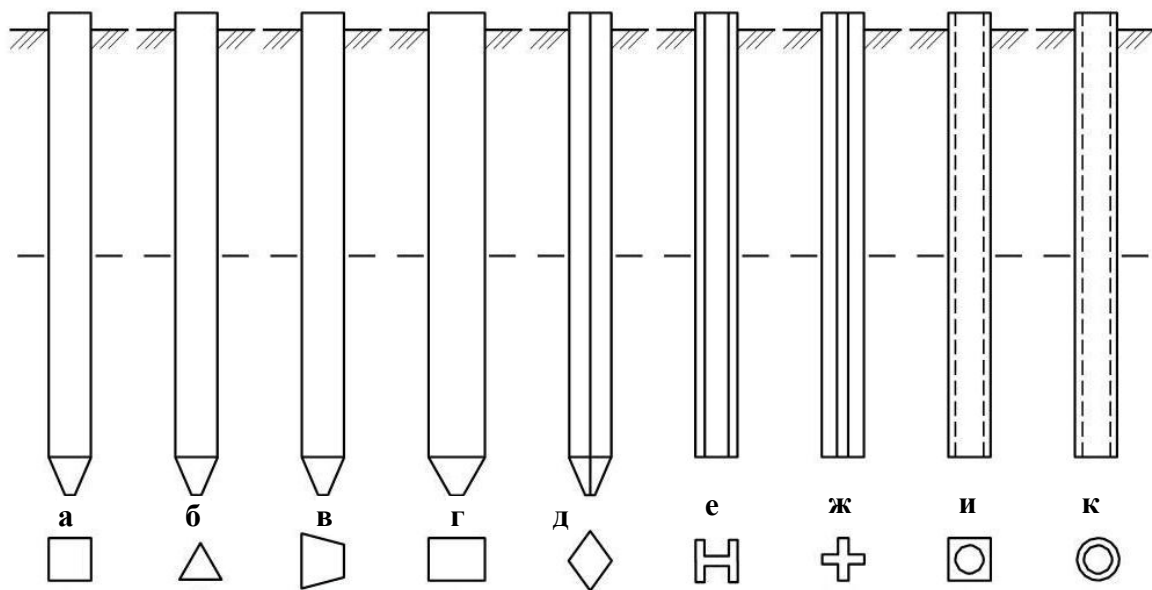


Рисунок 4.1 – Забивні палі з постійним перерізом стовбура: а – квадратним; б – трикутним; в – трапецієподібним; г – прямокутним; д – ромбоподібним; е – двотавровим; ж – хрестоподібним; и – із круглою порожниною; к – трубчаста

*Пальовий куц* – кілька поряд розташованих паль, що спільно сприймають загальне навантаження; *ростверк* – конструкція, яка зверху об'єднує палі для їхньої спільної роботи.

*Дерев'яні палі* виготовляють із деревини сосни, ялини, модрина, кедра, ялиці, дуба. Довжина паль – 4...12 м, діаметр у тонкому кінці – 18...34 см. В нижньому кінці паля загострена на 3...4 грані. Під час забивання в щільні ґрунти і оберігання вістря від руйнування на нього надягають металевий башмак – наконечня, а на верхню частину – залізне кільце-бугель, що оберігає голову палі від руйнування (розмочалювання) під час забивання.

*Металеві палі* застосовують в портовому, мостовому, енергетичному та промисловому будівництві, під час зведення висотних споруд (радіощогл, телебашт). Використовують сталеві труби діаметром 25...100 см, рейки, двотаври, гвинтові палі зі спеціальним напальником, які загвинчують у ґрунт.

*Палі-оболонки* – металеві трубчасті палі діаметром 1,2...2 м і більше, завдовжки до 14 м. За необхідності їх нарощують і з'єднують у місці зварю-

вання. Палі з відкритим нижнім торчаком у процесі заглиблення заповнюють ґрунтом, який, ущільнюючись, збільшує несучу здатність палі.

*Сталевий шпунт* застосовують для влаштування водонепроникливих стінок котлованів, підпірних стінок, пірсів, набережних. Для шпунта виготовляють спеціальні профілі – плоскі, ножово- або Z-подібні, завдовжки до 30 м. В окремих випадках використовують звичайний сталевий прокат.

*Залізобетонні палі* виготовляють із перетином від 20х20 до 60х60 см і 3...16 м завдовжки зі звичайною й попередньо напруженою арматурою.

*Порожнисті палі* з квадратним і трубчастим перетином завдовжки 2...6 м застосовують у щільних ґрунтах і в разі малих навантажень від споруди, що зводиться. Зовнішній діаметр може становити до 80 см.

Улаштування пальових фундаментів є комплексним процесом, що передбачає: підготовлення території для ведення робіт; геодезійне розбивання з виносом в натуру положення кожної палі; доставлення на будівельний майданчик, монтаж, налагодження та випробовування обладнання для занурення паль; транспортування готових паль від місця їхнього виготовлення до місця занурення; забивання паль; зрізання готових паль за відміткою; вивезення з будівельного майданчика зрізаних залишків паль; улаштування монолітного або збірного ростверка; демонтаж обладнання.

Із підприємств-виробників палі доставляють в готовому для занурення в ґрунт вигляді. Залежно від характеристик ґрунту використовують декілька методів улаштування паль: *ударний, вібраційний, вдавлюванням, загвинчуванням, з використанням підмиву і електроосмосу.*

*Ударний метод* базується на використанні енергії удару (впливу ударного навантаження), під дією якого паля нижньою загостреною частиною занурюється в ґрунт. У процесі занурення вона зміщує частки ґрунту до боків, частково – вниз або вгору.

Ударне навантаження на напальник створюють спеціальні механізми:

- *пароповітряні молоти*, які урухомлюються в дію силою стисненого повітря або пари та безпосередньо впливають на ударну частину молота;
- *дизель-молоти*, робота яких базується на передачі енергії газів, що згоряють, на ударну частину молота;
- *віброзанурювачі*: використовується передавальна властивість коливальних рухів робочого органу на палю (використання вібрації);
- *вібромолоти*: поєднуються вібрації та їхня ударна дія на палю.

*Віброзанурювачі* та *вібромолоти* використовують під час занурення трубчастих паль-оболонок великого діаметра, а також під час занурення в ґрунт і витягування шпунтових паль.

*Дизель-молоти*, порівняно з пароповітряними, характеризуються більшою продуктивністю, простотою експлуатації, автономністю дії та меншою вартістю. Автономність забезпечується шляхом піднімання внаслідок робочого ходу двотактного дизельного двигуна.

Маса універсальних копрів значна – до 20 т. Монтаж і демонтаж таких копрів, улаштування підкранових колій для них – досить трудомісткі процеси,



тому універсальні копри застосовують для забивання палей довжиною більше ніж 12 м у разі значного обсягу робіт з палями на об'єкті (рис. 4.2).

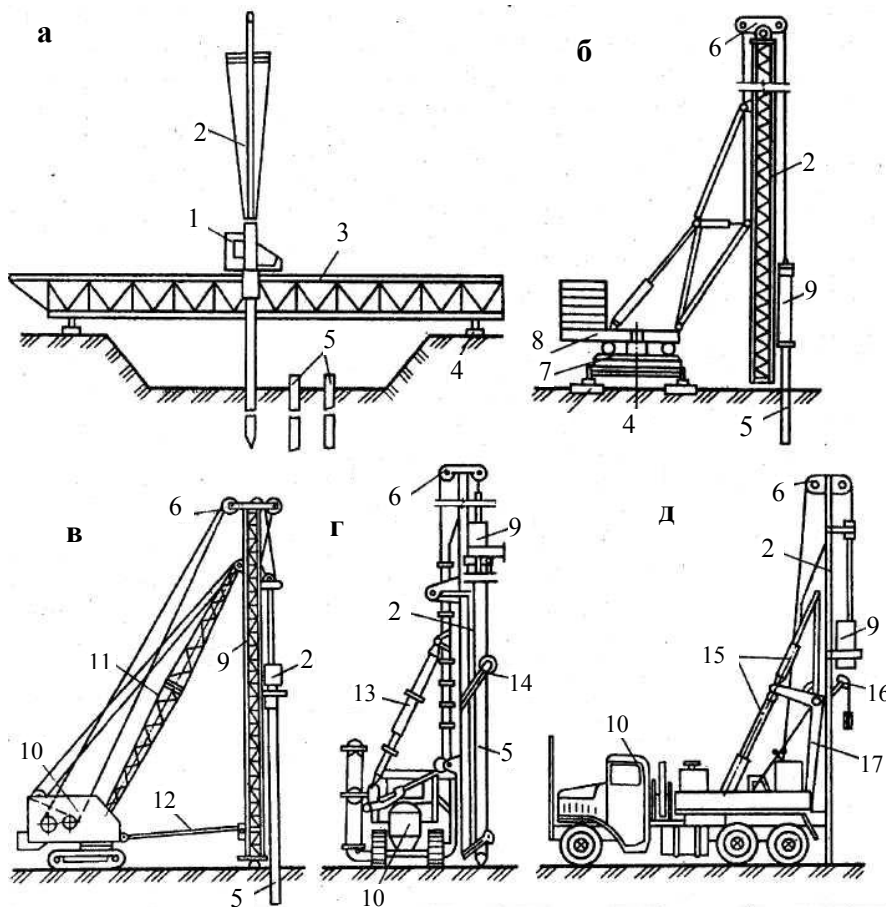


Рисунок 4.2 – Палейні копрові установки: а – бруківка; б – рейкова універсальна; в – на базі екскаватора; г – на тракторі; д – на автомобілі; 1 – кабіна; 2 – копрові щогли; 3 – міст; 4 – рейковий шлях; 5 – палі; 6 – напальник з блоками; 7 – привід-візок; 8 – поворотна платформа; 9 – молот; 10 – базова машина; 11 – стріла; 12 – розпірка; 13 – гідроциліндр; 14 – висувний механізм; 15 – гідроциліндр підняття й нахилу стріли; 16 – механізм підняття палі; 17 – рухома рама

У промисловому й цивільному будівництві здебільшого використовують палі завдовжки 6...10 м, які забивають за допомогою самохідних установок для забивання палей. Забивання палей складається з трьох основних повторюваних операцій: пересування й установлення копра на місце забивання палей; підняття й установлення палей в позицію для забивання; забивання палей.

Процес забивання палей передбачає такі дії: установлення палей в проектне положення, надягання напальника, опускання молота й перші удари по палі з висоти 0,2...0,4 м, після занурення палей на глибину 1 м – перехід до режиму нормального забивання. Внаслідок кожного удару палей занурюється на певну глибину, яка зменшується відповідно до заглиблення палей. Далі настає момент, коли глибина забивання палей стає непомітною. Фактично палей занурюється в ґрунт на одну й ту саму малу величину, що називається відмовою.

Занурення палей *вібруванням* здійснюють за допомогою вібраційних механізмів, які діють на палю динамічно, що дає змогу подолати опір тертя на

бічних поверхнях палі та лобовий опір ґрунту, який виникає під вістрям палі, і занурити палю на проектну глибину.

Більш універсальним є *віброударний спосіб* занурення палі за допомогою вібромолота. Під час роботи вібромолота, окрім вібраційного впливу, на палю періодично опускається ударник, що спричиняє динамічний вплив на голову палі. Поширення набули пружинні вібромолоти.

Метод *вібраційного вдавлювання* базується на комбінації вібраційного або віброударного впливу на палю та статичного привантажу.

Занурення палі шляхом *вдавлювання* застосовують для коротких палі суцільного та трубчастого перетину (3...5 м). Статичне вдавлювання виконують в такій послідовності: палю встановлюють у вертикальне положення в напрямній стрілі агрегату; на голову палі опускають і закріплюють на ній напальник, передавальний тиск від базової машини через систему блоків і поліспастів безпосередньо діє на палю, яка внаслідок цього тиску поступово занурюється в ґрунт; після опускання палі до проектної відмітки занурення припиняють, знімають напальник, агрегат переїжджає на нову позицію.

*Занурення палі методом загвинчування* базується на закручуванні сталевих та залізобетонних палі зі сталевим наконечням за допомогою мобільних установок, змонтованих на базі автомобілів або інших самохідних засобів. Метод застосовують найчастіше під час влаштування фундаментів щогл ліній електропередач, радіозв'язку та інших споруд, де достатньою мірою можуть бути використані несуча здатність гвинтових палі і опір їхнього висмикування.

Залежно від призначення (передавання навантаження на велику площу або заглиблення в щільні ґрунти) гвинтові лопаті напальників можуть бути в діаметрі до 3 м, мінімальний діаметр лопатей – 30 см; довжина палі може перевищувати 20 м.

*Занурення палі за методом підмиву ґрунту* застосовують для незв'язних і малопов'язаних ґрунтів – піщаних і супіщаних. Доцільно використовувати підмив у разі використання палі з великим поперечним перерізом і великої довжини, але його не можна застосовувати до висних палі. Спосіб полягає в тому, що під дією води, яка подається під тиском у вістря палі, ґрунт розпушується і частково вимивається.

#### **4.4 Види набивних палі та їхнє влаштування**

Набивні палі влаштовують на місці їхнього майбутнього встановлення шляхом заповнення свердловини (порожнини) бетонною сумішшю або піском. Їхніми перевагами є можливість виготовлення палі будь-якої довжини; відсутність значних динамічних впливів під час влаштування; можливість застосування за певних обмежень та у разі необхідності зміцнити наявний фундамент.

Набивні палі можуть бути бетонними, залізобетонними та ґрунтовими, до того ж передбачається можливість влаштування палі з розширеною п'ятою. Спосіб влаштування палі простий. У попередньо пробурену свердловину для заповнення подається бетонна суміш або ґрунти, здебільшого піщані.

Застосовують такі різновиди набивних паль: буронабивні, пневматичні набивні, вібраційні трамбовані, часто трамбовані, вібраційні набивні, піщані і ґрунтобетонні. Довжина паль становить 20...30 м при діаметрі 50...150 см.

Залежно від особливостей ґрунтів *буронабивні палі* влаштовують одним із таких способів: *сухим*, без кріплення стінок свердловин, *із застосуванням глинястого розчину* (для запобігання обвалення стінок свердловини) і з кріпленням свердловини *обсадною трубою*.

*Сухий спосіб* застосовується під час робіт на стійких ґрунтах (просадкові й глинясті твердої, напівтвердої і тугопластичної консистенції), які укріплюють стінки свердловини. Свердловина необхідного діаметра розбурюється за методом обертального буріння в ґрунті на задану глибину. Після приймання свердловини в установленому порядку за необхідності в ній монтують арматурний каркас і бетонують методом вертикально переміщеної труби (рис. 4.3).

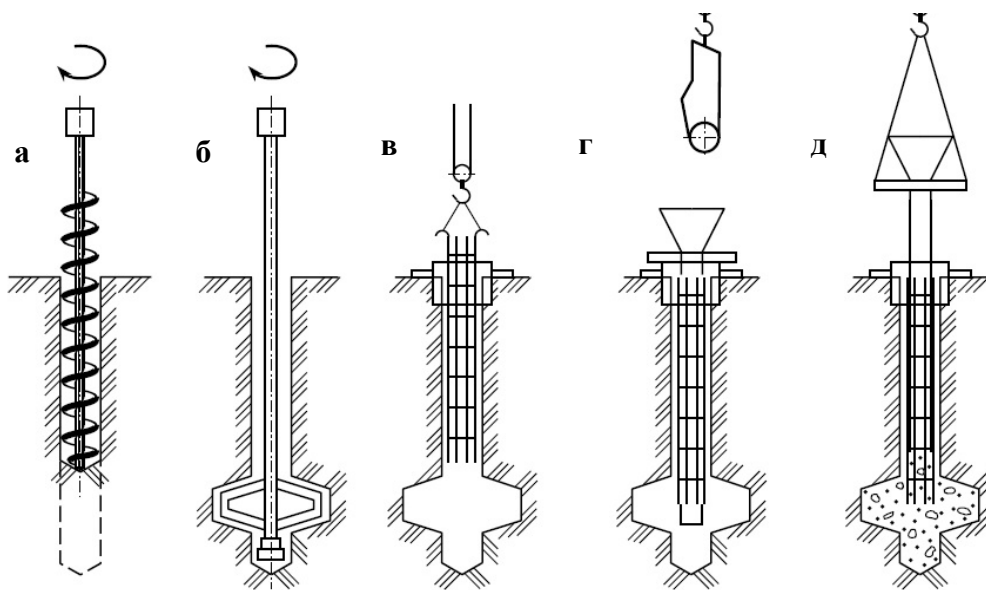


Рисунок 4.3 – Технологічна схема влаштування буронабивних паль сухим способом:

- а – шнекове буріння свердловини; б – розбурювання розширеної порожнини;
- в – опускання арматурного каркаса; г – установлення бетонолитної труби;
- д – бетонування свердловини й витягання труби

*Застосування глинястого розчину.* Влаштування буронабивних паль в слабких водонасичених ґрунтах передбачає збільшення трудовитрат, що обумовлено необхідністю укріплення стінок свердловини для запобігання їхнього обвалювання. У таких нестійких ґрунтах для запобігання обвалювання стінок свердловин застосовують насичений глинястий розчин бентонітових глин щільністю 1,15...1,3 г/см<sup>3</sup>, який спричинить гідростатичний тиск на стінки, тимчасово укріплює окремі ґрунти, особливо обводнені й нестійкі, до того ж унеможливує обвалювання стінок свердловин. Цьому сприяє й утворення на стінках свердловини глинястої кірки внаслідок потрапляння розчину в ґрунт.

*Укріплення свердловин обсадними трубами.* Влаштувати палі цим методом можна за будь-яких гідрогеологічних умов; обсадні труби можуть бути залишені в свердловині або витягнуті з неї в процесі виготовлення палі. Обсадні труби з'єднують між собою за допомогою замків спеціальної

конструкції (якщо це інвентарні труби) або на зварюванні. Бурять свердловини обертальним або ударним способом. Занурення обсадних труб у ґрунт в процесі буріння свердловини здійснюють гідродомкратами.

*Буронабивні палі з розширеною п'ятою.* Діаметр таких палей – 0,6...2,0 м, довжина – 14...50 м. Використовують три способи влаштування розширення палей. Перший спосіб – розпирання ґрунту посиленням трамбуванням бетонної суміші в нижній частині свердловини (неможливо оцінити якість робіт), ступінь перемішування бетону з ґрунтом і його несучу здатність.

*Вибуховий спосіб влаштування розширень.* У пробурену свердловину встановлюють обсадну трубу. На дно свердловини опускають заряд вибухової речовини розраховуваної маси, дроти від детонатора виводять до вибухової машини, що знаходиться на поверхні. Свердловину заповнюють бетонною сумішшю на 1,5...2,0 м, піднімають на 0,5 м обсадну трубу й здійснюють вибух. Енергія вибуху ущільнює ґрунт і створює сферичну порожнину, яка заповнюється бетонною сумішшю з обсадної труби. Після цього порціями і з необхідним ущільненням обсадну трубу заповнюють бетонною сумішшю.

*Буронабивна паля з башмаком.* Особливість методу в тому, що в пробурену свердловину опускають обсадну трубу, яка має на кінці вільно опертий чавунний башмак, що залишається в ґрунті після занурення обсадної труби на необхідну глибину. Порційно завантажуючи бетонну суміш, регулярно її ущільнюючи й поступово витягуючи трубу, отримують готову набивну бетонну палю.

*Труробетонні палі.* Принципова відмінність методу в тому, що обсадна труба завдовжки 40...50 м має в нижній частині жорстко закріплений башмак. Після досягнення дна свердловини труба залишається там, не виймається й заповнюється бетонною сумішшю.

*Пневматичні трамбовані палі.* Палі застосовують під час влаштування фундаментів в насичених водою ґрунтах з великим коефіцієнтом фільтрації. Бетонну суміш укладають у порожнину обсадної труби за постійного підвищеного тиску повітря (0,25...0,3 МПа), який подається від компресора через ресивер, що нормалізує коливання тиску.

Застосовують також *метод віброштампування*, використовуючи верстат ударно-канатного буріння. Спочатку на глибину до 0,5 довжини палі пробурюється свердловина-лідер, потім свердловину пробивають ударним снарядом на необхідну глибину. Завантажують в нижню частину свердловини жорстку бетонну суміш стовпом 1,5...2 м і за допомогою трамбування ударами утворюють в основі палі розширену п'яту. У гирлі свердловини встановлюють обсадну трубу, монтують арматурний каркас і бетонують верхню частину палі.

*Метод вібраційного формування палей* передбачає наявність вібраційного формувача. Його порожнисте наконеччя в нижній частині має лопаті й з'єднується через жорстку штангу з віброзанурювачем. Під час дії останнього наконеччя занурюється в ґрунт і утворює свердловину, яка під час занурення наконеччя заповнюється бетонною сумішшю з бункера, встановленого над гирлом свердловини. Після буріння свердловини наконеччя трохи піднімають,

одночасно його лопаті розкриваються, через порожнину наконеччя бетонна суміш потрапляє на дно свердловини. Замість стулок, що відкриваються самі можна використати чавунний башмак, що втрачається.

*Палі, що втрамбовують*, використовують в сухих пов'язаних ґрунтах. В пробурену свердловину за допомогою віброзанурювача, закріпленого на екскаваторі, занурюють до проектної відмітки сталеву обсадну трубу, що має на кінці здійманий залізобетонний башмак. Порожнину труби заповнюють на 0,8...1,0 м бетонною сумішшю й ущільнюють її за допомогою спеціальної штанги, що трамбує, яка приєднана до віброзанурювача.

*Піщані набивні палі* – найбільш дешевий спосіб ущільнення слабких ґрунтів. Сталева обсадна труба з башмаком занурюється в ґрунт за допомогою віброзанурювача. Досягнувши проектної відмітки, вона частково заповнюється піском, під час піднімання обсадної труби під дією маси піску вона відокремлюється від башмака, і за допомогою віброзанурювача витягується на поверхню; ґрунт від вібраційних струсів ущільнюється. Додаткового ущільнення можна досягнути шляхом промивання свердловини водою. Застосовують труби діаметром 32...50 см; під час витягання в трубі завжди повинен знаходитися шар піску висотою 1,0...1,25 м. Спосіб застосовується для свердловин завглибшки до 7 м.

#### **4.5 Улаштування фундаментів глибокого закладання**

Під будівлі та споруди, чутливі до нерівномірного осідання або передавання на фундамент значних зосереджених навантажень, необхідно влаштовувати надійні підвалини зі скельних, напівскельних порід або слабостискуваних ґрунтів. Такі підвалини залягають на великій глибині і часто перебиваються водоносними пластами. За таких умов застосовувати відкритий спосіб влаштування фундаментів глибокого закладання технічно складно й економічно недоцільно. Їх споруджують у вигляді глибоких бурових опор, опор з тонкостінних збірних оболонок, стінь, що споруджуються методом «Стіна в ґрунті», опускних колодязів, кесонів.

*Глибокі бурові опори* є різновидом буронабивних паль, технологія їхнього улаштування аналогічна, але вони відрізняються за розмірами: їхній діаметр досягає 1,6; 2 і 3 м, а глибина – 60 м. Щоб їх утворити, спеціальним обладнанням бурять свердловини, потім буровим розширювачем пробурюють у підваulinі розширення діаметром 2,5; 4 і 5 м відповідно. Обладнання придатне для використання в будь-яких ґрунтах, крім скельних. Усі роботи виконують під шаром глинястого розчину.

*Опори з тонкостінних збірних оболонок.* Металеві та залізобетонні оболонки, що збираються з секцій завдовжки 12 м та діаметром до 4,5 м, занурюють шляхом загвинчування або вібрування з підмивом. Усі способи аналогічні до використовуваних під час занурення паль, застосовується лише інше обладнання. Перевагою фундаментів зі збірних тонкостінних оболонок є індустріальність їхнього виготовлення і можливість механізувати процеси. У багатьох випадках такими фундаментами замінюють опускні колодязі та кесони. Дещо менша несуча здатність фундаментів-оболонок компенсується

можливістю влаштування з них кущових опор, що поєднуються загальним залізобетонним ростверком.

Оболонки, що занурюються за допомогою загвинчування, складаються з гладкого циліндричного стовбура, гвинтових лопатей і гострого наконеччя. Лопаті й наконеччя – металеві, стовбур оболонки – із залізобетонних секцій, з'єднаних болтами. Для загвинчування великих оболонок застосовують спеціальний механізм – *кабестан*, який обертається з частотою до 0,5 об./хв, розвиваючи крутний момент до 1000 кН/м.

*Безперервне* розроблення ґрунту здійснюють шляхом гідромеханізації, пропускаючи подавальний і відвідний трубопроводи через спеціальні отвори в наголовники віброзанурювача. *Періодичне* розроблення застосовують, якщо ґрунти містять кам'яністі включення або потрібно пробурити верхній шар скелястих порід у разі посадки підшви оболонки на підвалини.

Скельні ґрунти розробляють на глибину вивіреного шару або, у разі похилого залягання пласта, методом ударно-канатного буріння, застосовуючи важкі долота масою до 7 т. Посаджену на проектну відмітку оболонку очищують від ґрунту, промивають і бетонують. За наявності підпору ґрунтових вод оболонку перед бетонуванням заповнюють водою до рівня ґрунтових вод і потім тампонуєть методом підводного бетонування. Коли бетон тампону набуває необхідної міцності, воду відкачують і подальше бетонування проводять насухо, заповнюючи всю порожнину оболонки або тільки потовщуючи її стінки.

*Влаштування фундаментів і стін заглиблених споруд* в нестійких водою насичених ґрунтах успішно здійснюється методом «Стіна в ґрунті». Сутіть методу полягає в тому, що вузька траншея для майбутніх стін і фундаментів заглибленої споруди відривається відразу на всю глибину під шаром глинястого тиксотропного розчину. Гідростатичний тиск останнього запобігає обваленню ґрунтових стін і потраплянню ґрунтової води в траншею (рис. 4.4).

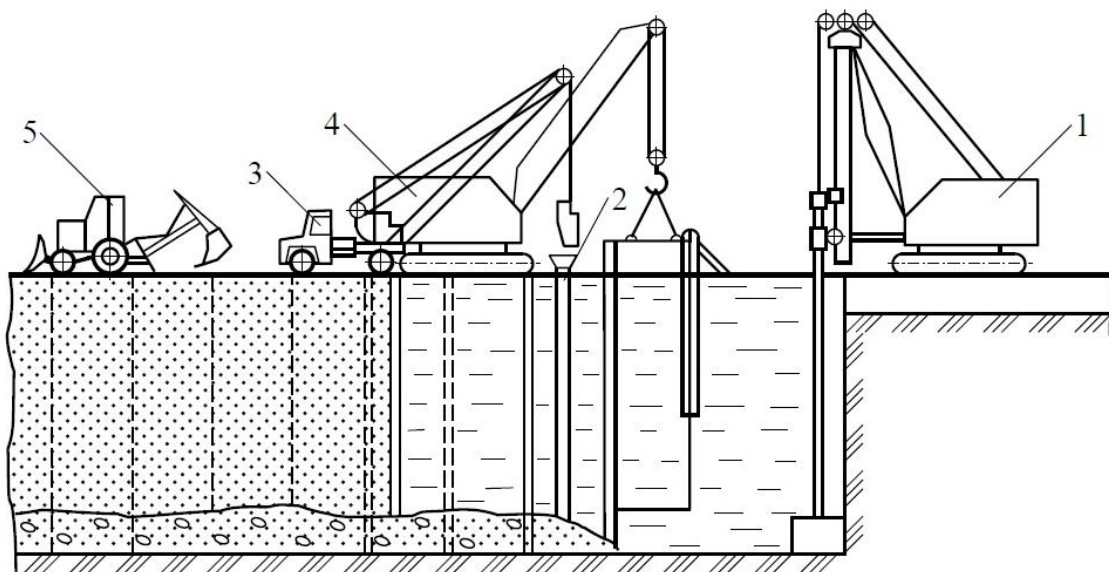


Рисунок 4.4 – Технологічна схема методу «Стіна в ґрунті»: 1 – штанговий екскаватор; 2 – бетонолитна труба; 3 – автокран для укладання бетону; 4 – кран для монтажу панелей; 5 – механізм для зворотного засипання

Спеціальний широкозахватний грейфер з копровою стійкою або штанговий екскаватор дає змогу вирити траншею глибиною до 20 м. Широкозахватний грейфер, під'єднаний до екскаватора не на штанзі, а на підйомному канаті, вириває траншею завглибшки до 45 м.

Збірні стіни монтують із тонкостінних панелей, встановлюваних на шар щебеню, що підсипають на дно траншей. Чергову панель, яка занурюється в траншею, фіксують спереду кондуктором, а позаду інвентарним швелером, що з'єднує її в замок із заставними деталями попередньої панелі.

Зафіксовані в проектному положенні панелі стіни замонолічують під час бетонування фундаментної подушки. Бетонну суміш подушки укладають одночасно по обидва боки панелей через бункер по двом бетонолитним трубам. Пазухи траншеї заповнюють шляхом засипання так: зовнішню – глиняно-щебеневою сумішшю, яка надалі слугує як гідроізоляція, а внутрішню – легкорозроблюваною ґрунтово-піщаною сумішшю. Глинястий розчин, що витісняється у бік забою екскаватора, наприкінці траншеї відводять у відстійник або відсмоктують грязьовим насосом.

Після замикання контуру стін ґрунт усередині контуру розробляють по ярусу до заданої відмітки дна. Стики панелей, що відкриваються, закладають бетоном. Монолітні стіни в траншеях влаштовують за методом ВПТ за захватками завдовжки 6...12 м. Суміжні захватки розділяють інвентарною залізобетонною палею або сталевую інвентарною трубою, що вдавлюється між стінками траншей врозпір до її дна. Перед бетонуванням дно траншеї на захватці очищують від опадів, а вкритий шламом глинястий розчин замінюють свіжим.

Після цього в траншею занурюють арматурні каркаси, облаштовані відгинами-санчатами, що забезпечують необхідну товщину захисного шару, і діафрагмами зі сталевих листів завтовшки 3 мм. Крізь отвори діафрагм пропущені кінці горизонтальних стрижнів арматурного каркаса, що необхідно приварити до випусків арматури сусідньої захватки. Далі в траншею опускають бетонолитну трубу і бетонують стіни на захватці. Глинястий розчин що, витискається бетоном, відводять у відстійники. Коли бетон набуває розпалубленої міцності, інвентарну палю витягують і переставляють на межу з наступною захваткою. Після досягання проектної міцності бетону розробляють ґрунти внутрішнього об'єму.

Стійкість і міцність стін, що відкриваються під час розроблення внутрішнього масиву, забезпечують тимчасовими або постійними розпірками, установленням рам, діафрагм, перекриттів, а в спорудах більше 30 м – анкери. За допомогою методу «Стіна в ґрунті» можна влаштовувати підземні приміщення всередині наявних будівель під час їхньої реконструкції безпосередньо близько до їхніх фундаментів. Він дає змогу скоротити обсяги земляних робіт порівняно з відкритим способом, позбавляє від необхідності водозниження, зменшує обсяги водовідливу, запобігає рухові ґрунтових вод, що сприяє збереженню підвалин сусідніх споруд.

Опускні колодязі застосовуються для зведення фундаментів глибокого закладання і опускних (заглиблених) споруд. У плані опускні колодязі можуть бути круглі, іноді еліптичні й прямокутні, а за обрисом зовнішньої поверхні – циліндричні, конічні й східчасті. Опускні колодязі виготовляють із залізобетону. У нижній частині колодязь обладнаний ножем (залізобетонним), ріжучий крайок якого обличкований сталевими кутками або листами (рис. 4.5).

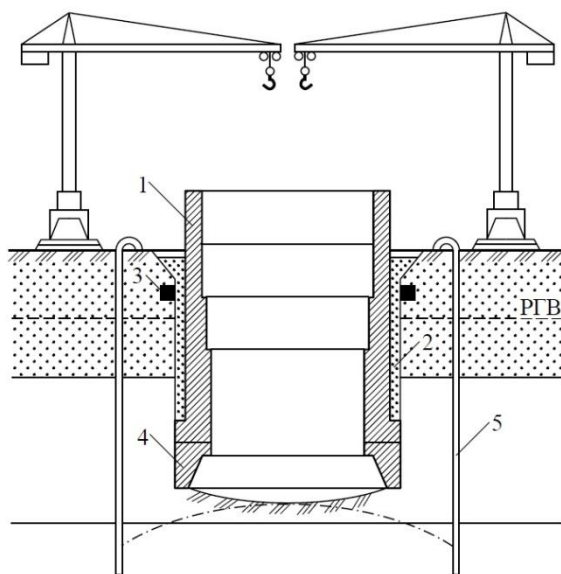


Рисунок 4.5 – Схема занурення опускного колодязя: 1 – опускний колодязь; 2 – тиксотропна сорочка; 3 – комір (форшахта); 4 – ніж (консоль); 5 – голкофільтр

Метод влаштування опускних колодязів базується на тому, що конструкцію зводять (встановлюють) на поверхні землі, а потім всередині неї розробляють ґрунт у напрямку від центру до ножа. Ніж, втрачаючи опору з внутрішнього боку, під дією ваги конструкцій, що розташовуються вище, видавлює ґрунт всередину, і колодязь опускається. За найпростішого способу перевірення співвідношення цих величин припускають, що сила тертя ґрунту на одиницю бічної поверхні стінки колодязя збільшується до глибини 5 м, а далі не змінюється. Якщо вага колодязя не перевищує силу тертя об ґрунт, збільшують товщину стін колодязя, щоб зменшити силу тертя стін колодязя об ґрунт шляхом застосування підмиву або влаштування тиксотропної сорочки.

Опускні колодязі можна влаштовувати як із поверхні суходолу, так і з місцевості, залитої водою. Підготувальні роботи на поверхні суходолу передбачають влаштування котлована у верхніх сухих ґрунтах відкритим способом. Дно котлована повинне розміщуватися на 0.5...1 м вище рівня ґрунтових вод; його планують під горизонтальну площину й ущільнюють. У разі опускання колодязів на місцевості, вкритій водою, роботи проводять зі штучних острівців або риштування. Верх острівців влаштовують на 0,5 м вище рівня води, передбачуваного на період опускання колодязя. Острівці насипають з укосами (у разі малої глибини водоймища) або в шпунтових огорожах (у разі великої глибини або сильної течії).



*Кесонний метод влаштування фундаментів глибокого закладання* застосовують, коли зануренню звичайних опускних колодязів заважає сильний наплив ґрунту або ґрунти містять великі включення твердих порід, а значний приплив води ускладнює роботи з осушення. У нижній частині оболонки фундаменту розташовується кесонна камера, у верхній – шлюзовий апарат.

Сутність методу полягає в тому, що під час занурення оболонки в кесонну камеру нагнітається стиснуте повітря, що витісняє ґрунтові води за межі ножа. Внутрішній тиск повітря запобігає напливові ґрунту, і тверді включення розробляються в осушеному просторі камери. Шлюзовий апарат, що має герметичні двері назовні і люк в шахту, використовується для входу в кесон і транспортування вийнятого ґрунту.

Стиснуте повітря в кесон і в шлюзовий апарат подають окремо. Раптове зниження тиску в кесоні може призвести до аварії і важких захворювань робітників, тому двері й люки завжди роблять такими що, відкриваються в бік більшого тиску, що уніможливорює випадкові втрати повітря. Щоб відкрити зовнішні двері, коли кесон знаходиться під тиском, потрібно закрити люк в шахту і знизити тиск в шлюзовому апараті.

Коли зовнішній і внутрішній тиски будуть однакові, двері можна відчинити. До того ж тиск повітря в шахті і в кесоні збережеться. Увійшовши в шлюзову камеру, зовнішні двері закривають. Потім піднімають тиск повітря всередині камери до рівня тиску в кесоні. Тільки після цього можна відкрити люк шахти, щоб увійшли робітники або для транспортування ґрунту.

Шахту монтують з ланок труб на фланцях. Її можна нарощувати в разі опускання, не знижуючи тиску в кесоні. Із цією метою закривають люк на стелі кесона, знижують тиск в шахті і виконують роботи з нарощування.

Кесони, як і опускні колодязі, занурюються в ґрунт під дією ваги конструкцій. В цьому випадку зануренню перешкоджає не тільки опір ґрунту, а й тиск повітря в кесонній камері. Регулюючи в певних межах надлишковий тиск повітря, можна керувати процесом занурення й рівнем води в кесоні.

Спорудження фундаментів глибокого закладання кесонним методом передбачає такі дії: підготувальні роботи, виготовлення кесона й оболонки, занурення конструкції до проектної відмітки, заповнення оболонки.

На суходолі й острівцях риштування проводять так само, як і під час влаштування опускних колодязів.

## 5 ВИКОНАННЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

### 5.1 Види та елементи кам'яного мурування

Кам'яні матеріали застосовують під час зведення фундаментів, несучих і огорожувальних конструкцій будівель, у декоративному оздобленні.

Кам'яні конструкції складаються з окремих каменів, з'єднаних розчином, який, затверднувши утворює монолітний масив. Недоліками кам'яного мурування є велика відносна маса конструкцій, мала продуктивність праці, високі матеріальні витрати, неможливість механізувати процес мурування.

Залежно від виду застосовуваних матеріалів кам'яне мурування поділяють на мурування зі *штучних і природних каменів*. Зі свого боку для мурування зі штучних каменів використовують цеглу суцільну й пустотілу, а також суцільні й пустотілі прямокутові камені (блоки) (рис. 5.1).

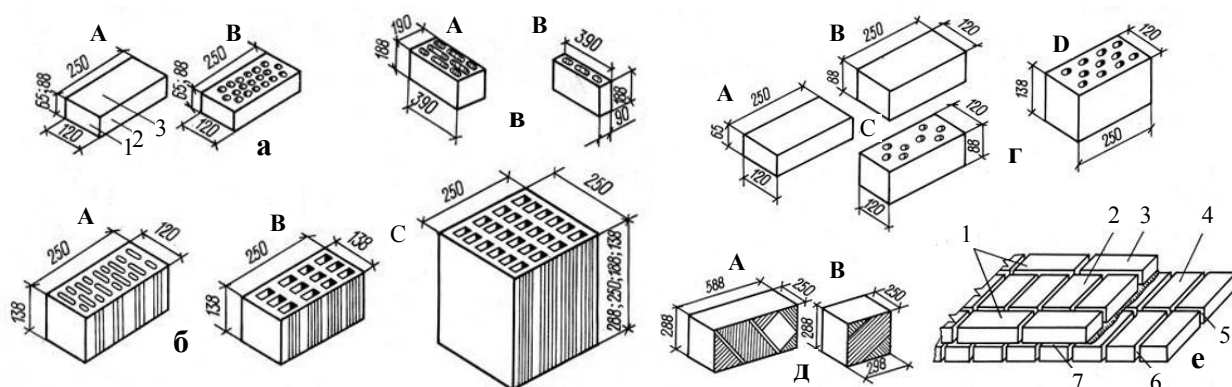


Рисунок 5.1 – Види кам'яних матеріалів і елементи мурування: а – цегла керамічна: 250x120x65 – одинарна; 250x120x88 – потовщена: А – повнотіла; В – пустотіла; 1 – постіль; 2 – довжик; 3 – тичок; б – керамічні камені: А – звичайний; В – модульний; С – укрупнений; в – камені бетонні: А – цілий камінь; Б – половинка; г – силікатна цегла і камінь: А – повнотіла одинарна; В – повнотіла потовщена; С – потовщена з кількома порожнечами; Д – камінь з ненаскрізними пустотами; д – блоки з поруватих бетонів: А – цілий блок; В – половинка; е – елементи мурування: 1 – версти; 2 – забування; 3 – довжиковий ряд; 4 – тичковий ряд; 5 – вертикальний повздовжний шов; 6 – вертикальний поперечний шов; 7 – горизонтальний шов

Залежно від застосовуваних каменів розрізняють такі види мурування:

- *цегляне* – з глиняної та силікатної суцільної і пустотілої цегли;
- *цегляне з личкуванням* – зі штучних і природних каменів та блоків;
- *дрібноблочне* – із природних (ракушняки, поруваті туфи) і штучних, бетонних та керамічних каменів, що укладаються вручну;
- *тесове* – із природних оброблених каменів правильної форми, що укладаються вручну або за допомогою крану;
- *бутове* – із природних каменів неправильної форми;
- *бутобетонне* – із буту й бетонної суміші, зазвичай в палубленні.

*Елементи кам'яного мурування.* Цегла й камені правильної форми мають шість граней. Нижню й верхню називають ліжками, дві бічні більшого розміру – довжиками, дві бічні меншого розміру – поперечниками.

*Ліжко* – поверхня каменів, що сприймає й передає зусилля на нижні шари мурування. *Довжик* – камінь, покладений довгою стороною уздовж стіни.

*Поперечник* – камінь, покладений короткою стороною уздовж стіни. *Шов* – простір між каменями в повздовжньому й поперечному напрямках, заповнений розчином. *Верстви* – зовнішні ряди цегли під час мурування, використовують зовнішню і внутрішню верстви. Заповнення між верствами – *забутування*.

*Довжиковий ряд* – спосіб укладання зовнішніх верств з довжиків. *Поперечний ряд* – зовнішня верства укладається з поперечників. Укладають – цілий камінь, половинки, три чверті і чверть.

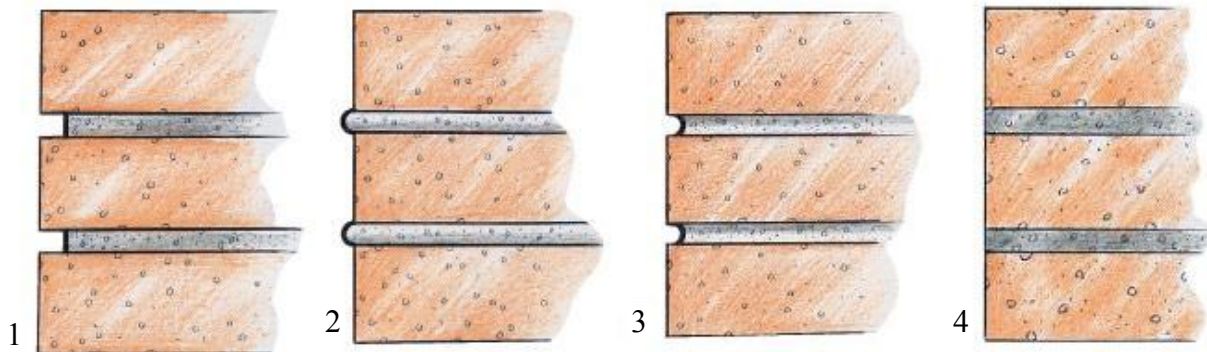


Рисунок 5.2 – Види оброблення шва мурування: 1 – впустошовку; 2 – опуклий шов; 3 – увігнутий шов; 4 – із заповненням шва (упідрізку)

Мурування називають *пустошовкою*, якщо зовнішній шов не заповнюють розчином на глибину до 1...1,5 см, що призводить до кращого зв'язування мурування й розчину під час тинькування. Мурування *під розшиття*: зовнішня стіна має природний вигляд, а шов мурування заповнюють повністю, надаючи йому різкої форми – опуклої, увігнутої, трикутної, прямокутної (див. рис. 5.2). *Впідрізку* – якщо розчин заповнює шов до рівня зовнішньої поверхні стіни.

## 5.2 Матеріали для кам'яного мурування

До штучних кам'яних матеріалів належить цегла керамічна, силікатна повнотіла й пустотіла, керамічні та силікатні камені пустотілі, камені бетонні та гіпсові стінні. *Повнотіла керамічна цегла* має розміри 250x120x65 мм, модульна (потовщена) – 250x120x88 мм, маса цегли 3,6...5 кг. Щільність – 1,6...1,8 т/м<sup>3</sup>, марка цегли – 75, 100, 150, 200, 250 і 300, водопоглинання – до 8 %. Цеглу виготовляють шляхом пластичного пресування з подальшим випалюванням. *Пустотіла, порувата й дірчаста цеглини* мають за тих самих розмірів висоту у плані 65, 88, 103 і 138 мм (в 1,25, 1,5 і 2 в рази більшу висоту порівняно з повнотілою цеглою), меншу щільність – 1,35...1,45 т/м<sup>3</sup>. Марка цегли – 75, 100 і 150. Застосування цегли уможливило зменшення маси стінних виробів до 30 %.

*Силікатну цеглу* застосовують для стін з відносною вологістю не більше ніж 75 %, марка цегли – 75, 100 і 150. Цегла виготовляється за допомогою пресування сировинної суміші вапна та кварцового піску з подальшим автоклавним обробленням.

*Керамічні та силікатні пустотілі камені* мають такі розміри: звичайні – 250x120x138 мм, укрупнені – 250x250x138 мм і модульні – 288x38x138 мм. Товщина каменю співвідноситься з товщиною двох цегл, покладених на постіль, з урахуванням товщини шва між ними. Поверхня каменів може бути гладкою та карбованою.

*Камені бетонні й гіпсові стінні* виготовляють суцільними порожнистими. Їх виготовляють з важких, полегшених і легких бетонів та гіпсобетону з розмірами 400x200x200 мм, 400x200x90мм і масою до 35 кг. Пустотілі та силікатні цеглини не можна застосовувати для мурування стін нижче гідроізоляційного шару, для мурування цоколів і стін мокрих приміщень.

*Розчини* зв'язують окремі камені в єдиний моноліт, з їхньою допомогою вирівнюють ліжка каменів, внаслідок чого забезпечується рівномірне передавання діючого зусилля від одного каменя до іншого; розчин заповнює проміжки між каменями і перешкоджає потраплянню в мурування повітря й води.

*Класифікація розчинів за видом заповнювачів.* Розчини можуть бути *важкими* або *холодними* (на кварцовому або природному піску зі щільних гірських порід з щільністю більше 1500 кг/м<sup>3</sup>); *легкими* або *теплыми* (на шлаковому, пемзовому або туфовому піску, попелі ТЕЦ, доменних гранульованих або паливних шлаках).

*Класифікація розчинів за типом в'язучого:*

– *цементні розчини*, застосовують для конструкцій, які розташовуються нижче поверхні землі, в завантажених стовпах, простінках, в армованому муруванні. Суміш від 1:2,5 до 1:6, марка розчину – 100...300;

– *вапняні розчини*, використовують в сухих місцях і в разі невеликого навантаження. Вони володіють великою рухливістю, пластичністю. Застосовують склади – 1:4...1:8 і марки 4, 10 та 25;

– *змішані або складні розчини*, цементно-вапняні й цементно-глиняні. Суміш – 1:0,1:3...1:2:15, марка розчинів – 10, 25, 50, 75 і 100. Такі розчини застосовують для мурування більшості будівельних конструкцій.

Швидкість наростання міцності розчину залежить від властивостей в'язучих складників і умов тверднення. При температурі 15 °С міцність простого розчину наростатиме так: через 3 доби – 25 % маркової міцності, через 7 діб – 50 %, через 14 діб – 75 % і через 28 діб – 100 %.

*Зручноукладуваність* приготовленого розчину залежить від ступеня його рухливості й водоутримуючої здатності, що захищає розчин від розшарування – швидкого відділення води й осідання піску.

### **5.3 Системи перев'язування швів. Способи укладання цегли**

Кам'яне мурування, виконане з окремих цеглин, що з'єднується розчином в одне ціле, повинне бути монолітом, у якому укладені камені не зміщувалися б під впливом діючих на мурування навантажень. Щоб камені не зміщувалися, їх укладають з дотриманням певних вимог – правил розрізання кам'яного мурування.

*Правило перше.* Мурування виконують плоскими рядами, перпендикулярними до сили, що діє. Правило встановлює максимально допустимий кут нахилу сили, що діє на горизонтальний ряд кладки.

*Правило друге.* Повздовжні й поперечні вертикальні шви в муруванні не повинні бути наскрізними по висоті конструкції, мурування виявиться розчленованим на окремі стовпчики.

*Правило третє.* Площини вертикального розрізання мурування сусідніх рядів повинні бути порушені, тобто під кожним вертикальним швом ряду мурування повинні бути розташовані камені, а не шви.

Цеглини й камені в шарах мурування укладають в певній послідовності, чергуючи їх. Такий вид робіт називається системою перев'язування швів мурування. Шари мурування з каменів правильної форми називають рядами мурування. Горизонтальний шов має середню товщину 12 мм для цегли й 15 мм для природних каменів, а вертикальний – повинен мати товщину 10 мм для цегли й 15 мм для природних каменів.

Товщину суцільного цегляного мурування призначають кратною 0,5 цегли. Стіни можуть мати таку товщину: півцегли – 12 см; цегла – 25 см; півтори цегли – 38 см; дві цегли – 51 см; дві з половиною цегли – 64 см; три цегли – 77 см. Висоту рядів мурування становить висота цегли або каменів і товщина горизонтального шва розчину. У разі середньої товщини шару розчину 12 мм і цегли 65 мм висота ряду буде становити 77 мм, за товщини потовщеної цегли 88 мм – 100 мм відповідно. У разі використання цегли завтовшки 65 мм на 1 м мурування у висоту розміщується 13 рядів, якщо товщина цегли 88 мм – 10 рядів.

У кам'яному муруванні розрізняють перев'язування вертикального, повздовжнього й поперечного шва. Перев'язування повздовжнього шва необхідне для того, щоб мурування не розшаровувалося уздовж стіни на більш тонкі складники і щоб виниклі в муруванні напруги рівномірно розподілялися по всій ширині стіни. Перев'язування поперечного шва необхідне для повздовжнього зв'язку між окремими цеглинами, що перерозподіляє навантаження на сусідні ділянки мурування й сприяє збереженню монолітності стіни у разі можливих нерівномірних опадів та температурних деформацій. Перев'язування поперечного шва виконують за довжиковими й поперечними рядами, а повздовжніх – тільки за поперечними. Найбільш розповсюджені системи перев'язування: *однорядна, багаторядна і чотирирядна.*

Мурування з цегли починають і закінчують поперечними рядами. Їх розташовують у місцях обпирання брусів, прогонів, ферм, плит перекриттів і покриттів, у виступаючих рядах мурування – карнизах, поясках, незалежно від послідовності мурування рядів визначеної системи перев'язування (див. рис. 5.3). Поперечними рядами пов'язують верстові ряди з забутуванням, тому вони завжди повинні виконуватися з цілої цегли.

Процес мурування з використанням цегли складається з таких технологічних операцій: зведення кутів, установлення шнура-причалки, подавання й розкладання цегли, розстеляння розчину, укладання цегли на підготовлену розчинну постіль, перевірка мурування, розшивання фасадного шва.

Кути повинен мурувати муляр високої кваліфікації, оскільки ця операція є найбільш відповідальною і вимагає старанності виконання.

Прямі кути потрібно мурувати взаємно перпендикулярними щодо розташування цілих цегл. Використовують здебільшого ланцюгове або

пятирядкове перев'язування. Під час реставраційних і ремонтних робіт застосовують голандську, хрестову та інші системи.

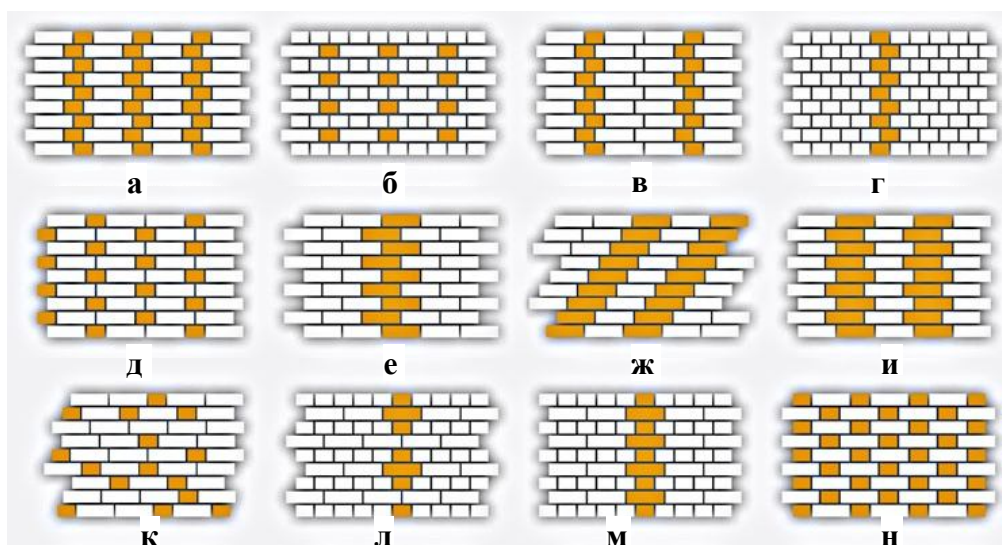


Рисунок 5.3– Різновиди мурування: а – готичне; б – голандське; в – силезське; г – поперечне; д – ланцюгове; е – довжикове (зміщення на півцегли); ж – те саме (навкісне зміщення на чвертьцегли); и – те саме (зміщення на чвертьцегли); к – хаотичне; л, м – хрестоподібне; н – фламандське

Для дотримання горизонтальності рядів мурування причалювання з шнура діаметром 2...3 мм установлюють з обох боків стіни порядково для зовнішньої верстви і через 2...3 ряди – для внутрішньої, орієнтують їх за допомогою порядівок, скоб тощо.

У разі застосування ступінчастого способу причалювання зазвичай прикріплюють до маякового мурування за допомогою скоб або цвяхів. У першому випадку причалювання прив'язують до довгого тупого кінця скоби, короткий гострий кінець якої встромляють у шов мурування.

Розчин на стіну подають в обсязі, достатньому для укладання 5...10 цеглин, оскільки за більшої площі розстелення спостерігається зневоднення розстеленого розчинного прошарку і, відповідно, неякісно обтискається шов. Під час мурування впустошовку розчин розстеляють по верхній грані мурування, відступаючи від краю стіни на 20...25 мм, під час мурування з повним швом – на 10...15 мм. Під забутування розчин розстеляють суцільною стрічкою.

Цеглу укладають за допомогою таких способів: вприсик, впритул, вприсик з підрізанням (див. рис. 5.4).

Спосіб «вприсик» застосовують під час мурування забутування і верстової частини стіни впустошовку. Муляр у такому разі працює без кельми, а тому може укласти цеглу двома руками.

Спосіб «впритул» застосовують тоді, коли необхідно повністю заповнити зовнішній шов. Для утворення вертикального шва муляр кельмою розрівнює, загібає і притискає розчин до раніше укладеної цеглини, після чого поступово виймає кельму, продовжуючи притискати торчак цегли.

Спосіб «вприсик з підрізанням» відрізняється від способу вприсик тільки тим, що надлишки витисненого розчину зрізають кельмою, як у разі мурування «впритул».

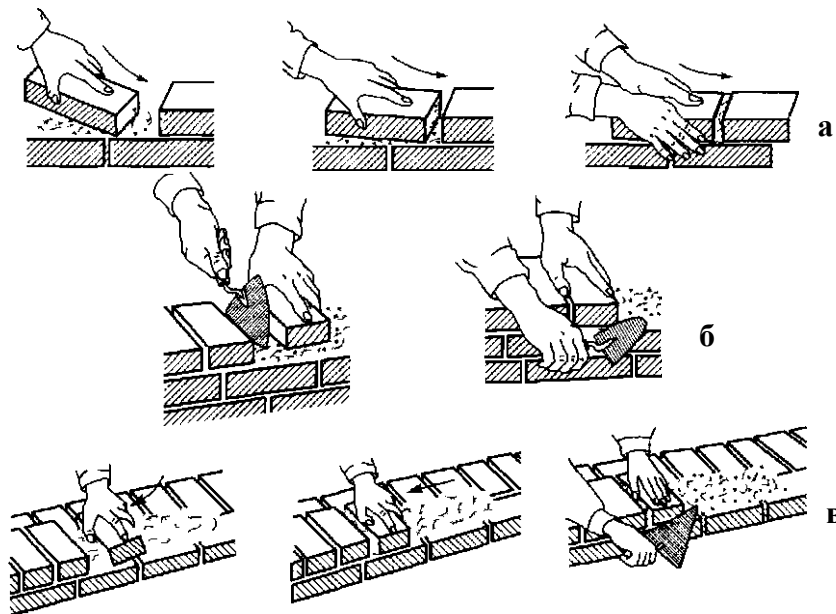


Рисунок 5.4 – Способи укладання цегли: а – вприсик; б – впритул; в – вприсик із підрізанням

Муруючи «під розшивку», шов заповнюють повністю і підрізають розчин. Стовпи і простінки мурують за трьохрядною системою перев'язування з цілої цегли. Простінки, ширина яких більше ніж 1 м викладають за багаторядковою системою перев'язування.

Щоб збільшити несучу здатність сильно навантажених стовпів і простінок, їх через 4...5 рядів армують металевими сітками або стрижнями. Під час армування використовують зварні прямокутні або зигзагоподібні сітки.

Пілястри і контрфорси виконують за напрямом мурування. Пояски, сандрики викладають за ланцюговою системою перев'язування з добірної цілої цегли. Провисання кожного ряду мурування в карнизах допускається не більше ніж на 1/3 довжини цегли. У разі значного виносу сандриків застосовують збірні елементи.

*Мурування стін з личкуванням* застосовують для створення кращого зовнішнього вигляду фасадів і збільшення опірності зовнішніх поверхонь стін щодо атмосферних впливів. Використовують чолову цеглу, плити керамічні та з природного каменю з обов'язковим перев'язуванням мурування за типом однорядного або багаторядного мурування.

Личкують стіни цеглою і керамічними каменями одночасно з цегляним муруванням, укладаючи їх довжиковими рядами і перев'язуючи з основним муруванням поперечними рядами, закладаючи цеглини на 0,5 довжини в моноліт основного мурування. Зв'язують личкувальне мурування з основним також за допомогою штирів із нержавіючої сталі.

*Мурування стін полегшеної конструкції* використовують для зменшення витрати цеглин і загального зменшення маси мурування. Мурування складається з двох паралельних довжикових стінок з перев'язуванням поперечниками через 3...5 рядів. Утворену порожнину засипають теплоізоляційним, легким бетоном, блоками або плитами для утеплення. З метою надання більшої жорсткості конструкціям у стінах в дві і менше цеглин в шаховому порядку та на різних рівнях влаштовують поперечні ряди. Застосування

полегшеного мурування уможливилює зменшення витрат цегли на 30...40 %, та значно скорочує трудомісткість і вартість робіт (рис. 5.5).

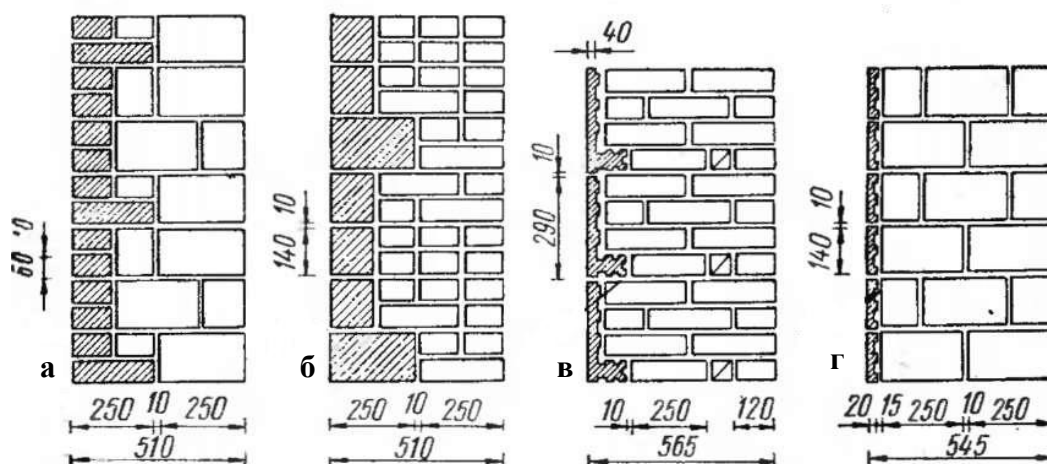


Рисунок 5.5 – Приклади личкування стін: а – личкування чоловою цеглою стіни з керамічних каменів; б – личкування чоловими керамічними каменями стіни з цегли; в – личкування закладними керамічними плитами стіни з цегли; г – личкування керамічними плитами, що притуляється до стіни з керамічних каменів

Специфікою *армованого кам'яного мурування* є підвищення міцності шва шляхом укладання арматурної сітки або окремих стержнів, для поперечного армування застосовують прямокутні дротяні сітки або сітки «зигзаг».

Зовнішні стіни виконують за трьома основними конструктивними схемами – *масив, масив з утеплювачем усередині або на поверхнях стіни*. Під час укладання утеплювача в тіло стіни спочатку мурують основну частину стіни на висоту ярусу (в 1,5...2 цегли). В процесі робіт у шви через два ряди цегли з кроком 50 см укладають шпині з нержавіючої сталі діаметром 5...8 мм. Виступаючий за мурування кінець повинен бути на 3...5 см більшим за товщину утеплювача. Після виконання мурування на висоту ярусу на стрижні нанизують плитковий утеплювач, далі на висоту ярусу, з урахуванням виступаючих стрижнів викладають внутрішню частину мурування (0,5...1 цегла).

Третя схема передбачає розміщення утеплювача з зовнішнього або внутрішнього боку мурування. Зовні, як елемент оздоблення фасаду, встановлюють плитковий утеплювач, зверху закріплюють оздоблювальну сітку, на ній влаштовують захисний шар і фарбують.

#### 5.4 Мурування з керамічних, бетонних і природних каменів

За однорядною системою перев'язування викладають стіни, простінки і стовпи з керамічних каменів з поперечними щілинними порожнечами. Камені укладають порожнинами вгору на рухливих розчинах, що унеможливилює затікання розчину в порожнини каменів. Товщина вертикальних і горизонтальних швів повинна співпадати зі швами кам'яного мурування. У разі мурування з бетонних і природних каменів застосовують багаторядну систему перев'язування, але укладають поперечні ряди не рідше, ніж у кожному третьому ряду.

*Бутовим* називають мурування з природних каменів (шматків каменів) неправильної форми з максимальним розміром не більше ніж 500 мм, зв'язаних



між собою будівельним розчином (рис. 5.6). У муруванні застосовують камені масою 50 кг різної конфігурації і розмірів: *порваний камінь* неправильної форми, *постелистий*, у якого є приблизно дві паралельні площини, і *брукняк*, що має округлу форму.

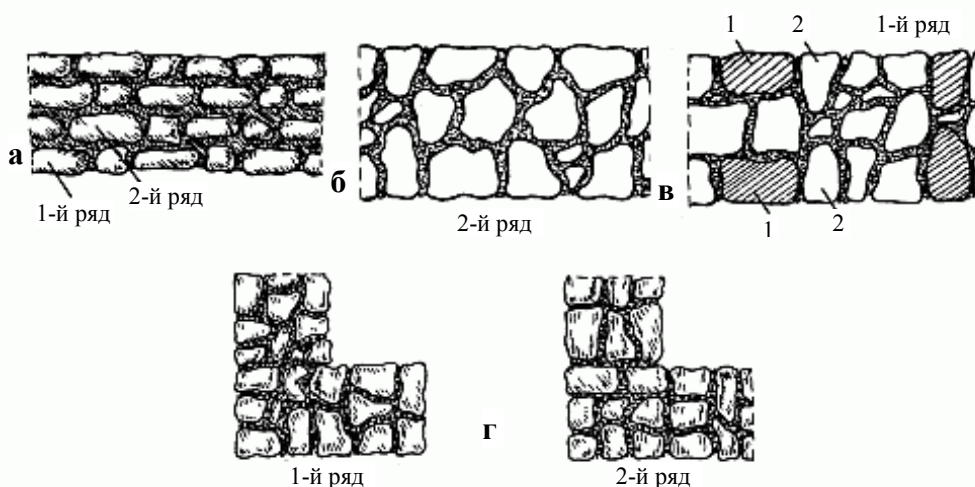


Рисунок 5.6 – Перев’язування мурування з бутового каменю: а – фасад стіни; б – план другого ряду мурування; в – план першого ряду мурування; г – перев’язування кутів; 1 – камінь чолової верстви, покладений довжиком; 2 – те саме, покладене поперечником

Блоки із природного каменю вирізають або випилюють з вапняку, черепашнику, туфу, піщанику тощо. Блоки застосовують для зовнішніх і внутрішніх стін, а також для фундаментів і стін підвалів.

З буту зводять фундаменти, стіни підвалів, підпірні стіни та інші конструкції, а в районах з великими запасами постелистого каменю – стіни малоповерхових будівель. Під час бутового мурування бажано перев’язувати шви почергово поперечними й довжиковими каменями. У місцях дотулянь і перетинів потрібно укладати більш великі камені постелистої форми.

Перший ряд бутового мурування викладають з постелистих каменів насухо, ретельно заповнюють порожнечі щебінем, утрамбовують і заливають рідким розчином. Наступні ряди мурування виконують одним із двох способів – «під затоку» або «під лопатку».

*Мурування «під залив».* Кожен ряд каменів заввишки 15...20 см викладають насухо врозпір зі стінками траншеї або палублення, порожнини заповнюють щебінем і заливають рідким розчином з рухливістю 13...15 см. Розчин не заповнює всі отвори, отримуємо мурування з порожнинами, що зменшує його міцність. Камені укладають, не перев’язуючи шви і не влаштовуючи верстові ряди; це менш трудомісткий вид роботи, він не передбачає високого рівня кваліфікації мулярів. Отже, на таких фундаментах і в разі такої системи мурування дозволено зводити будівлі не вище двох поверхів.

*Мурування «під лопатку»* виконують горизонтальними рядами з підібраних за висотою каменів і з перев’язуванням шва за однорядною системою перев’язування. Починають мурування з укладання зовнішньої і внутрішньої верств на розчині до 30 см заввишки. У проміжки між верствами накидають розчин і укладають камені забутування. Проміжки між каменями

засипають щебенем. Отримуємо досить міцне мурування. Способом «під лопатку» викладають фундаменти, стіни й стовпи.

*Бутобетонне мурування* характеризується тим, що камені утискають у покладену бетонну суміш горизонтальними рядами з наступним вібруванням. Мурування врозпір зі стінками траншеї або палубленням. Бетонну суміш укладають шарами по 20 см, камені утискають на половину їхньої висоти із щілинами між ними 4...6 см. Максимальний розмір каменів не повинен перевищувати 0,3 товщини конструкції, що зводиться.

### 5.5 Мурування перемичок, арок, димових каналів

Для перекриття віконних і дверних прорізів застосовують здебільшого збірні (несучі та рядкові) перемички зі стандартних залізобетонних елементів. Монтують такі перемички після закінчення мурування другого ярусу стін у такому порядку: установлюють крайні перемички на захватці, натягують між ними причалювання, підставляють під один рівень опорні поверхні в проміжних прорізах і монтують проміжні перемички.

Збірні залізобетонні перемички встановлюється за допомогою крана. Однак ці перемички псують зовнішній вигляд фасаду мурування, а наклеювані на них плитки часто відлітають. Із огляду на це для перекриття прорізів останнім часом почали використовувати керамобетонні перемички. Перемичка добре поєднується з цегляним муруванням, легко і швидко встановлюється.

Крім рядкових, викладають клинові й лучкові перемички. Їх також викладають по задалегідь встановленій опалубці, укладаючи цеглу на ребро або поперечник з розширеним швом угорі (рис. 5.7). Після зведення перемички витримують протягом 5...20 діб, а потім знімають опалубку.

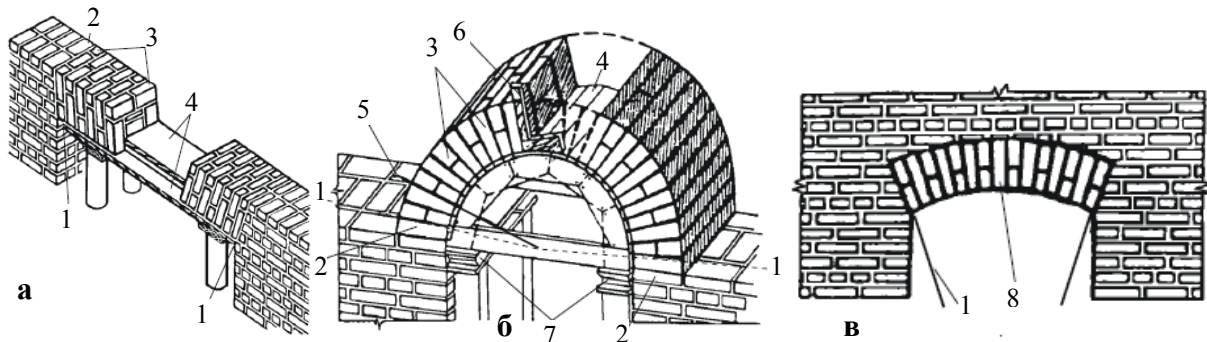


Рисунок 5.7 – Викладання перемички: а – клинувата; б – арочна; в – лучкова; 1 – напрям опорної площини; 2 – п'ята; 3 – ряди мурування, що утворюють перемичку; 4 – дощата опалубка; 5 – шаблон-косинець; 6 – клин; 7 – центральна цегла

Прорізи, ширина яких становить 2...4 м, перекривають балками або арками. Арки і склепіння зводять як перемички, із опалубки, з розширеним угорі швом і замковою цеглою. Арки мурують від п'ят до замка порядково, з перев'язуванням горизонтального шва, або окремими кільцями, з перев'язуванням між рядами за висотою арки. Криволінійні поверхні арки утворюють застосуванням лекальної цегли, але зазвичай це роблять за допомогою змінювання товщини шва: внизу – не менше ніж 5 мм, вгорі – не більше ніж 25 мм.

Склепіння можуть викладатися окремими арочними кільцями або сегментами на всю довжину склепіння. Кількість окремих сегментів приймають залежно від кількості ланок робітників, але напрям мурування залишається тим самим – до замкового ряду.

Димові та вентиляційні канали зазвичай розміщують у внутрішніх стінах. Канали мурують з добірної червоної цегли: вище горищного перекриття на цементно-вапняному розчині, вище даху – на цементному.

Побутові печі й каміни викладають з глиняної цегли на глиняному розчині. Промислові печі й конструкції, що працюють в умовах високих температур, викладають із шамотової цегли на розчині з вогнетривкої глини.

### 5.6 Транспортування матеріалів для мурування

Цеглу перевозять пакетним способом на піддонах або контейнерами. Пакетний спосіб практично виключає ручну працю під час транспортування цегли. Основним пристосуванням при цьому способі є піддон – щит з дощок, обшитий з торчаків сталевими куточками з привареними гаками.

На робоче місце мулярів цеглу подають за допомогою металевих футлярів, які надягають зверху на піддення і скріплюють з гаками. Цеглу на піддення краще укладати «в ялинку». На один піддон розміром 0,52x1,03 м укладають до 200 шт. цеглин. Піддон з трикутними опорними брусками, розміщеними на торчаках щита, використовують у разі укладання цегли «в ялинку», з упертими пластинами на торчаках для транспортування керамічних блоків.

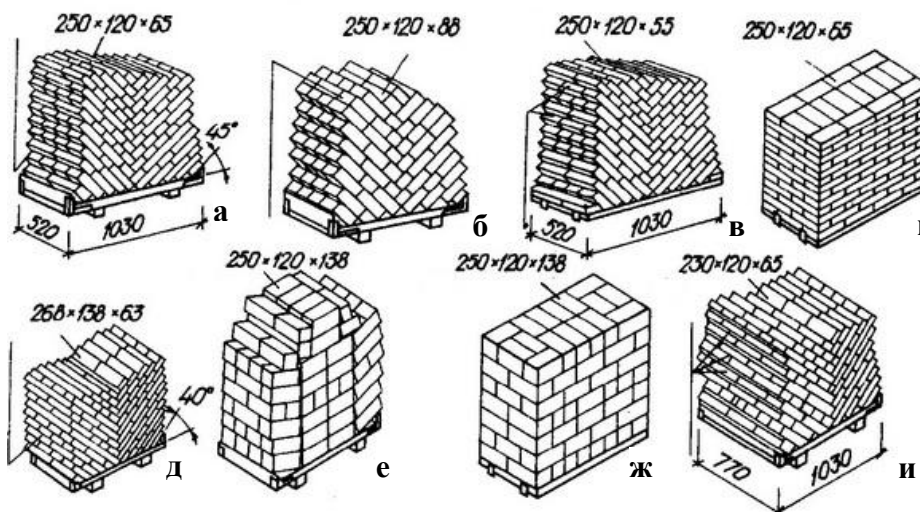


Рисунок 5.8 – Схеми укладання керамічної цегли і каменів на піддонах: а, б, д – укладання одинарної, стовщеної та модульної цегли «в ялинку»; в, з – укладання одинарної цегли «в ялинку»; г, ж – укладання одинарної цегли і керамічних каменів з перехресним перев’язуванням на плашок в прямокутні пакети; е – комбіноване укладання керамічних каменів на піддонах «в ялинку»; и – укладання одинарної цегли «в ялинку»

У разі застосування контейнерного способу на заводі цеглу укладають в універсальний контейнер з деревометалічним підденням, на якому розміщують 100...180 шт. цегли або полуторних блоків (див. рис. 5.8). Футляр контейнера після доставлення цегли складають і повертають на завод. У разі застосування

пакетного способу транспортування вартість порівняно з контейнерним способом скорочується на 10 %, а трудомісткість – до 20 %. Розчин виготовляють на заводах або в централізованих розчинних вузлах.

Доставлений на об'єкт розчин вивантажують в пристрій для механічного перемішування і подають на робоче місце в бункерах, цебрах або розчинонасосами. Розчинонасоси забезпечують подавання розчину по горизонталі до 200 м або по вертикалі до 40 м.

### 5.7 Інструменти, пристосування, інвентар. Засоби підмоцнення

Застосування відповідного інструменту, інвентарю та пристосувань значно підвищує продуктивність праці муляра, покращує якість робіт і сприяє підвищенню культури виробництва (рис. 5.9).

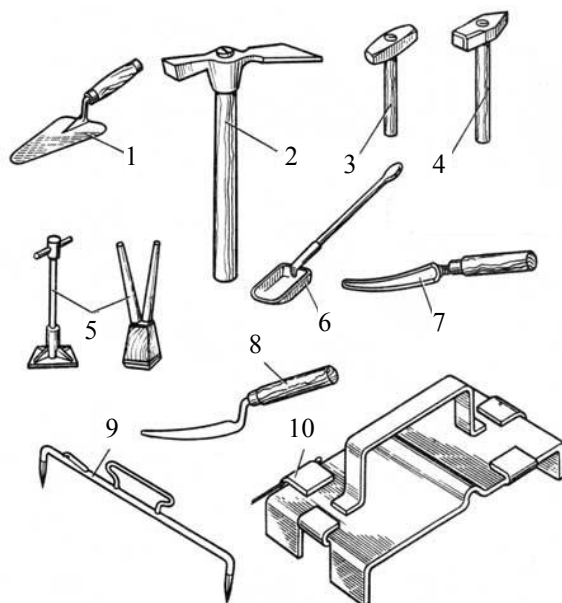


Рисунок 5.9 – Інструменти для виробництва кам'яного мурування: 1 – кельма; 2 – молоток-тесельце; 3 – кувалда прямокутна; 4 – те саме, гостроноса; 5 – трамбівка; 6 – лопата розчинна; 7 – розшивка для оброблення опуклого шва; 8 – те саме, для оброблення увігнутого шва; 9 – причальна скоба з защіпкою; 10 – те саме, з оцинкованого листа зі шнуром

До комплекту інструментів і пристосувань, необхідних мулярові, входять:

– *кельма комбінована* (основний інструмент муляра), за допомогою якої розрівнюють розчин, заповнюють ним вертикальний шов і підрізають надлишки розчину в зовнішньому шві;

– *лопата розчинна* для подавання, розстеляння й перемішування розчину;

– *молоток-тесельце* (однобічний або двобічний) для рублення та тесання цегли, а також для осаджування укладеної цегли. Під час обколювання бутового каменя можуть застосовуватися інші молотки і навіть кувалди, а також спеціальні топірці;

– *розшивки* для виконання фасадного шва й надання йому відповідної форми. Горизонтальний шов потрібно розшивати по лінійці;

– *шнур-причалку* використовують для дотримання горизонтального напрямку рядів мурування, що укладаються;

- причальні скоби або цвяхи для прикріплення шнура-причалки до стіни;
- молоток-кулачок (для обколювання й підтесування каменю).

Якість мурування визначається за допомогою таких контрольновимірювальних інструментів: *висок* для перевіряння вертикальності елементів мурування (стіл і кутів); *рівень будівельний* для перевіряння горизонтальності й вертикальності рядів мурування; *рівень водяний* (гідрравлічний, гнучкий) для перевіряння горизонтальності мурування та заміру різниці рівнів змонтованих конструкцій; *рулетка* або *складаний метр* для розмічення й перевіряння лінійних розмірів мурування; *порядівки*, що допомагають забезпечити точний напрямок, горизонтальність мурування й однаковість товщини горизонтального шва; *кутник* для закладання та контролю кутів мурування; *правило* завдовжки 1,5...2 м для перевірення чолової поверхні мурування.

Використовують такий інвентар: ящики розчинні дерев'яні або металеві місткістю 0,1...0,4 м<sup>3</sup> для зберігання розчину на робочому місці; бункер з двощелепною закривкою місткістю 0,75 м<sup>3</sup> для подавання розчину мурування; піддення для подавання цегли до місця її укладання; контейнери; зачепи спеціальні для подавання стінних матеріалів до робочого місця.

Для мурування арок, склепінь і стовпів використовують різні шаблони.

*Засоби для підмоцнення.* Під час проведення робіт на висоті для розміщення матеріалів, забезпечення нормальних умов роботи і безпеки працюючих застосовують засоби підмоцнення.

За типами конструкцій вони поділяються на риштування, вишки, колиски й майданчики. Засоби підмоцнення можуть бути такими що, стоять вільно, переставними, пересувними приставними, підвісними й навісними. Вони повинні бути міцними, інвентарними, тобто розрахованими на багаторазове використання на будівельних об'єктах, такими що легко встановлюються, мати невелику масу, бути зручними для складання, розбирання й транспортування.

*Шарнірно-панельне риштування* складається з двох зварних ферм-опор з трикутним перерізом, до яких прикріплені дерев'яні бруси й поміст. Під час мурування другого ярусу риштування спираються на відкидні опори, якщо їхні ферми з'єднані в середній частині риштування і майданчик помосту розташовується на висоті 115 см. Від'єднавши опори в центрі й піднімаючи риштування краном, відкидні опори під дією власної маси розпрямлюють. Закріпивши їх накидними скобами в робочому настилі, можна збільшити висоту риштування до 205 см (див. рис. 5.10).

*Переносні майданчики-риштування* складаються з металевої опорної частини та помосту. Їх використовують під час мурування стін сходових клітин, стін лоджій, під час роботи в складних умовах.

*Стоякове риштування* перед переставленням розбирають, змінювання рівня робочого помосту інших типів риштування і переставлення на нове місце здійснюють за допомогою крана. Для контролю за якістю мурування між робочим помостом риштування і стіною, що зводиться, залишають щілину до 5 см.

*Трубчасте риштування* – тимчасове облаштування, призначене для зведення мурування на всю висоту будівлі. Крім застосування під час кам'яного

мурування, риштування використовують під час зведення одноповерхових промислових і сільськогосподарських будівель, тинькування, личкування і фарбування стін, виконання інших будівельних робіт.

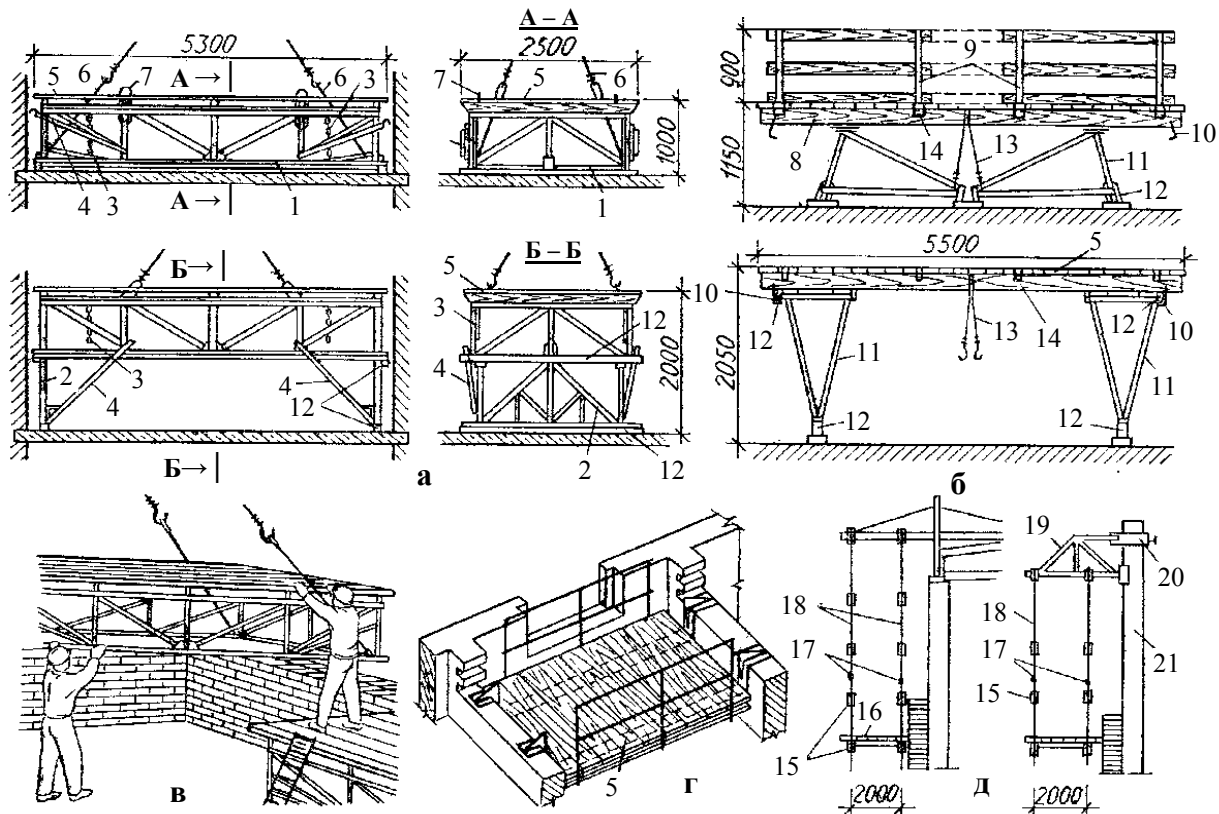


Рисунок 5.10 – Риштування для кам'яного мурування: а – інвентарне блокове; б – шарнірно-панельне; в – установлення блокового риштування для мурування другого ярусу стін; г – переносний майданчик для мурування стін сходової клітки; д – струнне (підвісне) риштування; 1 – каркас блоку; 2 – відкидна опора; 3 – ланцюг (канат) для кріплення відкидної опори в складеному положенні; 4 – укосина для закріплення відкидної опори; 5, 16 – робочі помости; 6 – канатні підвіси; 7 – кільця для встановлення риштування для мурування третього ярусу стін; 8 – прогін робочого помосту; 9 – інвентарні огороження; 10 – гак для закріплення відкидної опори; 11 – відкидна опора; 12 – дерев'яні опорні бруси (верхній і нижній); 13, 18 – троси; 14 – скоби для стояків огороження; 15 – вушка для прогонів помосту й огороження; 17 – болтове з'єднання; 19 – кронштейн; 20 – хомут; 21 – колона

*Безболтове трубчасте риштування* становить собою каркас, що складається з двох рядів трубчастих стояків заввишки 2 і 4 м, діаметром 60 мм і ригелів того ж діаметра завдовжки 2 м з гаками і анкерами для кріплення до стін. Поверх ригелів укладають щитовий наміст завтовшки 50 мм з розмірами в плані 2,4x1,0 м і обгороджують його поручнями. У кожному стояку з одного кінця розміщена втулка діаметром 48 мм, у яку під час нарощування риштування нижнім кінцем вставляють наступний стояк. Через кожен метр по висоті до стояків з чотирьох сторін приварюють трубки 150 мм і діаметром 26 мм для кріплення ригелів, загнуті кінці яких пропускають у ці трубки. Стики стояків розташовують врозбіжку, для чого на нижньому першому ярусі чергують стояки завдовжки 2 і 4 м, а всі наступні яруси монтують зі стояків завдовжки 4 м.

*Вишка* – пересувна конструкція, яка використовується для короткострокових робіт на висоті. Виконується здебільшого на базі автомобілів і тракторів, навантажувачів, спецшасі. Вишки характеризуються великою маневреністю і висотою підйому (до 72 м).

*Люлька* становить собою підвісну конструкцію, закріплену на гнучкій підвісці, з переміщенням по висоті робочим місцем. Люльки повинні мати сітчасті або дощані огорожі з чотирьох сторін не менше 1,2 м заввишки, з боку фронту роботи – не менше 1,0 м та бортовою огорожею по периметру не менше 0,15 м заввишки.

*Майданчик* – навісна жорстко закріплена конструкція з огорожами заввишки не менше 1,2 м з трьох зовнішніх сторін, що використовується робоче місце безпосередньо в зоні виробництва робіт.

### 5.8 Організація праці мулярів

Продуктивність праці мулярів під час виконання кам'яного мурування залежить від рівня організації робочого місця (рис. 5.11), що передбачає рух робітників, які безпосередньо не задіяні у процесі, і забезпечує мінімальні відстані переміщення цегли й розчину від місця складування до місця укладання.

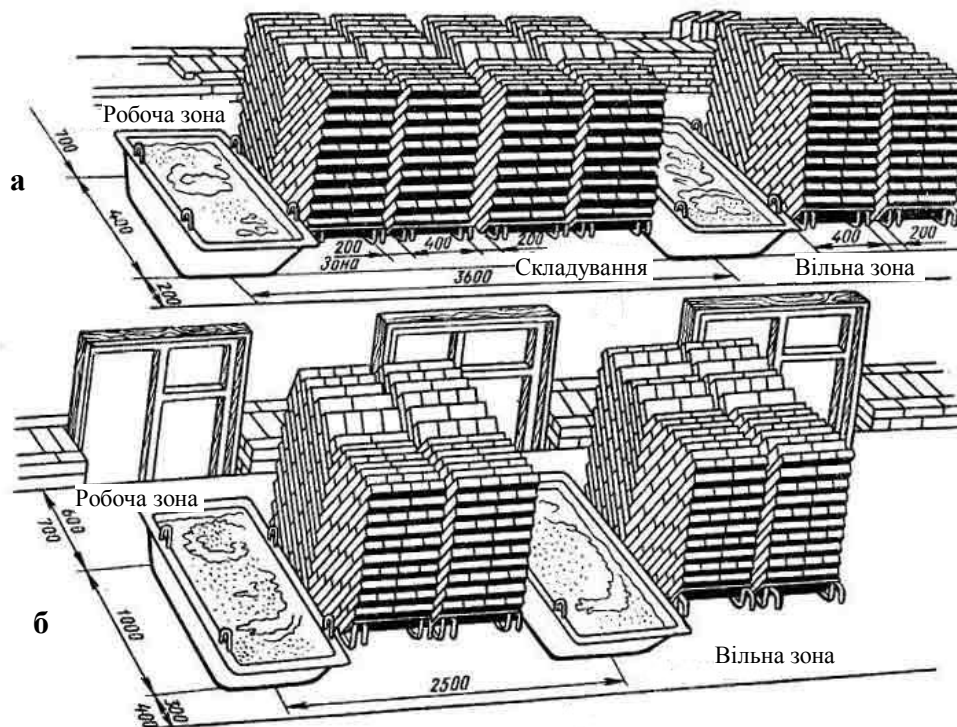


Рисунок 5.11 – Організація робочих місць під час кам'яного мурування: а – під час мурування суцільної стіни; б – те саме, простінка

Робоче місце має перебувати в зоні дії монтажного крана. Практика засвідчує, що загальна ширина робочого місця повинна становити 2,5...2,6 м, зокрема: *робочої зони* – 0,6...0,7 м (між стіною і матеріалами); *зони складування матеріалів* – 1,0...1,6 м (для розміщення піддень з цеглою і ящиків з розчином); *транспортної зони* під час подавання матеріалів краном – 0,6...0,75 м, до 1,25 м

– для пересування робітників, що доставляють та розміщують матеріали у межах робочої зони.

Під час мурування глухих стін відстань між ящиками з розчином має бути 3,6 м. Між ними встановлюють чотири піддона з цеглою або камінням, відстань між підденнями – 0,25...0,4 м. Під час мурування стін з прорізами цеглу розміщують навпроти простінків на двох підденнях, а розчин – навпроти прорізів. Розчин на робоче місце подають у ящиках об'ємом 0,27 м<sup>3</sup>, ящики зазвичай встановлюють навпроти прорізів, середня відстань між ними – в межах від 2,0 до 2,5 м.

Виконання цегляного мурування зазвичай влаштовують одного з двох методів – потоково-розчленованого або потоково-кільцевого (конвеєрного).

*Потоково-розчленований метод* характеризується тим, що захватку розбивають на ділянки, закріплені за ланками, до того ж залежно від специфіки мурування використовують такі ланки: «двійка», «трійка», «четвірка» і «п'ятірка». Кількість ділянок і їхні розміри встановлюють залежно від трудомісткості мурування і змінного вироблення ланки. Висоту ярусу для стін завтовшки до 2,5 цеглин приймають в межах від 1,0 до 1,2 м, для стін у три цегли – 0,8...0,9 м.

При *потоково-кільцевому* методі мурують безперервним потоком, кожна ланка послідовно викладає один ряд мурування. Цей метод доцільно застосовувати під час зведення будівель з невеликою кількістю поперечних стін і прорізів, під час мурування стін, що відрізняються простотою конфігурації в плані і не мають складних архітектурних форм. Риштування в процесі роботи не потрібно розбирати чи збирати.

### **5.9 Зведення кам'яних конструкцій у надзвичайних умовах**

Застосовують такі способи мурування в зимовий період:

– *чистий спосіб заморожування*, за якого мурування здійснюють на підігрітих складниках розчину. Воду нагрівають в бойлерах або регістрами до 80...90 °С, пісок підігрівають до плюсової температури або розігрівають до 60 °С. У разі зниження температури навколишнього середовища на кілька градусів на стільки ж градусів необхідно збільшити температуру застосовуваного будівельного розчину;

– *заморожування із застосуванням протиморозних домішок*. Розчини з протиморозними хімічними домішками забезпечують запас міцності за негативних температур не менше ніж 20 % від проектованої, а за сприятливих погодних умов розчин може набути до 70...80 % маркової міцності;

– *застосування розчинів, що швидко твердіють*, у пропорції 1:3 на суміші глиноземистого цементу (30 %) і портландцементу (70 %). Внаслідок підігрівання води для змішування розчин швидко набуває критичної міцності;

– *електричне прогрівання* мурування застосовують в разі невеликих обсягів робіт у найбільш завантажених простінках і стовпах нижніх поверхів багатоповерхових будівель (див. рис. 5.12). Здійснюють електричне прогрівання за допомогою металевих прутів діаметром 5 і 6 мм, які укладають в процесі мурування так: в ряд через 15 см один від одного з випуском за обріз



мурування, повторюють через 2...3 ряди мурування. Прогрівання відбувається внаслідок перетворення електричного струму в теплову енергію під час проходження його через розчин між електродами;

– мурування в тепляках – ізольованих від зовнішнього простору обсягах, у яких за допомогою підігрітого повітря створюється температура вища ніж +10 °С, виконують рідко, зазвичай для окремих, ізольованих ділянок мурування. Подорожчання зимового мурування на звичайному цементному розчині в разі застосування способу заморожування становить 8...12 %; на розчинах, що твердіють швидко – 10...15 %; на розчинах з протиморозними домішками – 12...20 %; у разі застосування електричного підігріву – 15...20 %; у тепляках – 30 % і більше.

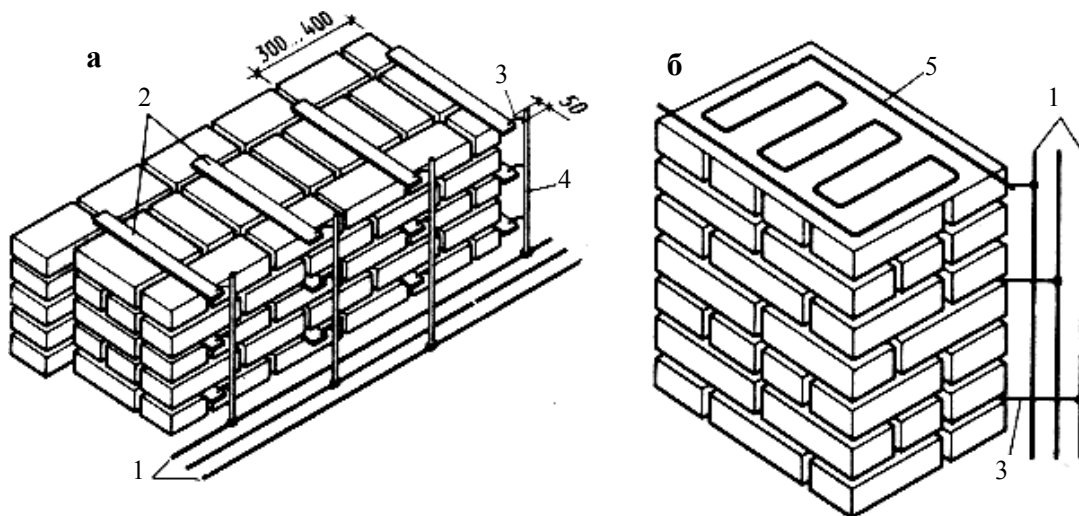


Рисунок 5.12 – Схеми електричного прогріву кладки: а – цегляної стіни, б – цегляного стовпа; 1 – електрична мережа; 2 – пластинчасті електроди; 3 – отпайки; 4 – дроти; 5 – сталева сітка

*Зведення мурування в умовах сухого жаркого клімату.* Особливу увагу під час виконання кам'яного мурування в умовах сухого й жаркого клімату приділяють збереженню рухливості розчину до його укладення в конструкцію. З цією метою розчин оберігають від втрати вологи, розшаровування та розігрівання сонячними променями в процесі його транспортування, а також самого під час мурування.

## ЛЕКЦІЯ 6 ПАЛУБЛЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ АРМАТУРНИХ РОБІТ

### 6.1 Палублення

Застосування сучасних опалубок під час монолітного будівництва значно підвищує його технологічність. На терміни, якість зведення конструкцій суттєво впливає застосовувана опалубка. Сучасні опалубки можна класифікувати за різними критеріями. З сферою застосування й конкретних завдань: для стін, для перекриттів, колон, кільцевих стін зі змінним радіусом, тунельна й одностороння (рис. 6.1).

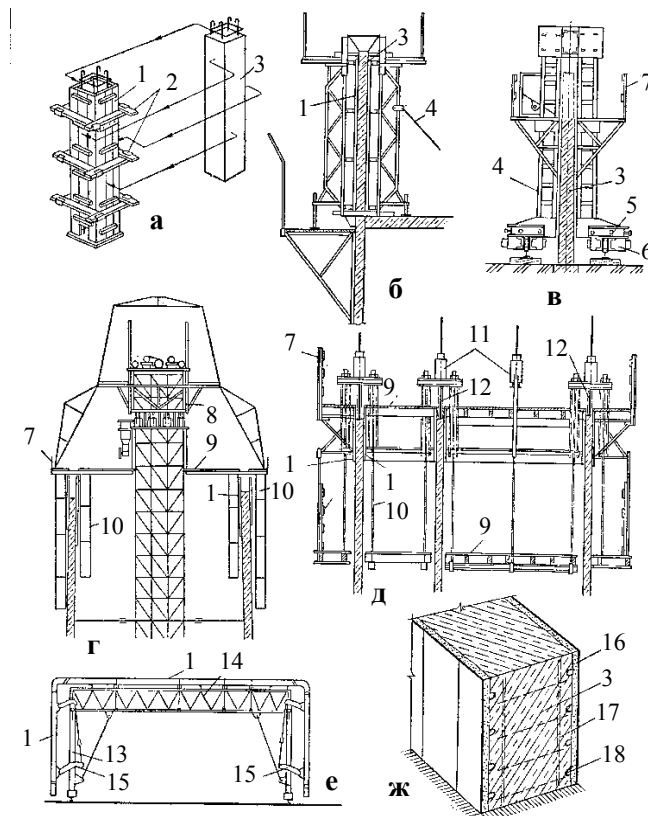


Рисунок 6.1 – Види опалубки: а – розбірно-переставна; б – великощитова; в – пересувна котучо-змінна; г – підйомно-переставна; д – підйомно-змінна; е – переставна об'ємна; ж – опалубка-личкування; 1 – щити опалубки; 2 – хомути; 3 – забетонована частина конструкції; 4 – підтримувальні конструкції; 5 – візки; 6 – котки; 7 – огорожа; 8 – підйомник; 9 – робочий настил; 10 – підвісні риштування; 11 – домкрати; 12 – домкратні стрижні; 13 – стояк рами; 14 – рама; 15 – шарнірні тяги; 16 – плити опалубки-личкування; 17 – арматурний каркас; 18 – анкер петлі

Опалубка на висоті підтримується в проектному положенні за допомогою риштування. Опалубка й риштування повинні бути жорсткими, міцними й незмінними, простими під час виготовлення, збирання і розбирання. Бік опалубки, що дотуляється до бетону, повинен бути гладким, стики дощок і щитів під час бетонування не повинні пропускати цементного молока. Для здешевлення бетонних і залізобетонних конструкцій щити та інші елементи опалубки виготовляють з урахуванням їхнього багаторазового використання. Вартість опалубки становить 20...30 % від загальної вартості бетонних і залізобетонних конструкцій.

*Класифікація опалубки за видом матеріалу.* За видом матеріалу, із якого виготовляють монолітні бетонні й залізобетонні конструкції, опалубка може бути *дерев'яною, металевою, фанерною, залізобетонною і комбінованою*. Для виготовлення дерев'яної опалубки застосовують лісоматеріал хвойних порід з вологістю деревини до 25 %. Від точності виготовлення елементів опалубки залежить якість конструкцій, тому відхилення від проектних розмірів у виготовлених елементах повинні бути мінімальними.

*Дерев'яна опалубка* має малу теплопровідність порівняно з металевою та залізобетонною, що має велике значення під час роботи за низьких температур (рис. 6.2, а). До неї легко кріпити різні елементи опалення в зимовий період, вологопоглинаюче личкування та інші пристрої. Основними недоліками дерев'яної опалубки є її відносно невисока міцність і схильність до деформацій під час намокання, усихання й транспортування, унаслідок чого дошки викривляються й розтріскуються, розкриваються шви між ними.

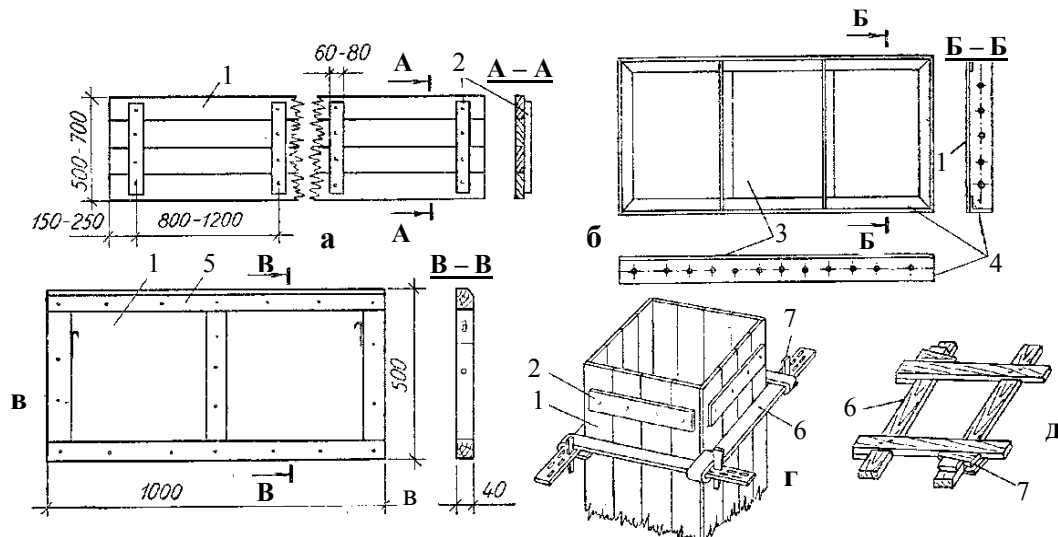


Рисунок 6.2 – Елементи розбірно-переставної дрібнощитової опалубки: а – дощовий щит на зшивних планках; б – щит із сталевго листа з каркасом; в – щит з водостійкої фанери; г – сталевий хомут; д – дерев'яний хомут; 1 – щити опалубки; 2 – зшивна планка; 3 – сталевий лист; 4 – каркас з куточків; 5 – каркас з дерев'яних брусків; 6 – гілки хомута; 7 – клини

*Металева опалубка* і оснащення до неї (див. рис. 6.2, б) виготовляють в механічних майстернях або цехах металокопструкцій. Металева опалубка проходить контрольне складання. Деталі, що дотикаються до бетону, вкривають мастилом, а решту фарбують, після чого всі елементи опалубки маркують. Металева опалубка забезпечує рівну, гладеньку поверхню бетону і як вид інвентарної опалубки, що використовується багато разів, має багато переваг. Вона значно дорожче за дерев'яну, але необмежено оборотна. Також металева опалубка має такі позитивні властивості: жорсткість, легкість розпалублення (за відповідного змащення поверхонь опалубки), відсутність деформацій при різних режимах вологості. Недоліками металевої опалубки є значна вартість, теплопровідність, труднощі кріплення до палублення різних елементів.

*Фанерна опалубка*, як і металева, належить до таких, інвентарних типів опалубки, що обертаються багато разів. Фанера зазвичай використовується

тільки для обшивання, несуча каркаснофанерна опалубка виготовляється з дерева або металу. Фанерна опалубка має меншу теплопровідність, ніж металева, до неї легше кріпити різні елементи. Порівняно з дерев'яною і металевою, вона має і меншу вагу. Доцільно застосовувати фанерну опалубку для криволінійних поверхонь.

*Залізобетонна опалубка* під час бетонування виконує роль опалубки, а надалі є постійним конструктивним елементом споруди. Перевагою залізобетонної опалубки є відсутність процесу розпалублення. Недоліками залізобетонної опалубки є висока теплопровідність і порівняно велика вага. Застосовується вона здебільшого під час будівництва гідротехнічних споруд, де є постійним зовнішнім захисним облицьувальним елементом споруди.

*Комбіновану опалубку* влаштовують з метою найповнішого використання позитивних властивостей різних матеріалів. Така опалубка найчастіше комбінується з дерева й металу.

*За конструктивними ознаками* в будівництві застосовуються такі види опалубки: стаціонарна, розбірно-переставна, ковзна, підйомно-переставна, перекочувальна, бетонні та залізобетонні блоки й плити оболонки, армоцементні й металеві плити й бетонування без опалубки (сітчаста форма).

Застосування *стаціонарної (такої, що не обертається) опалубки* допускається у надзвичайних випадках для нетипових конструкцій і споруд, що не мають повторюваних елементів. Для риштувань застосовується круглий і пиляний ліс, сортова сталь і труби.

У будівельній практиці широко застосовується *розбірно-переставна опалубка*, що складається з окремих щитів, які встановлюють вручну або за допомогою кранів, і підтримуючих їх частин – ребер, кружал, стяжок, хомутів.

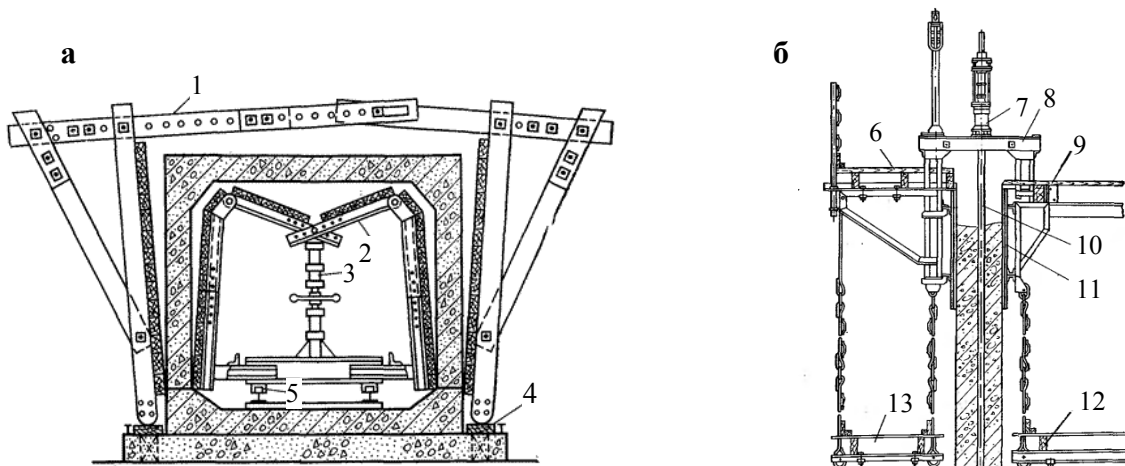


Рисунок 6.3 – Схеми опалубки: а – катучої для бетонування прохідних каналів; б – уніфікованої ковзної; 1 – рама зовнішнього палублення; 2 – металева рама внутрішнього палублення; 3 – механізм для розпалублення та приведення палублення в транспортне положення; 4 – опорна дошка; 5 – каток; 6 – козирок; 7 – домкрат; 8 – домкратна рама; 9 – робоча підлога; 10 – домкратний стрижень; 11 – щити палублення; 12, 13 – внутрішні й зовнішні починні підмостки

*Котучу (пересувну) опалубку* (див. рис. 6.3, а) застосовують для бетонування лінійних споруд великої протяжності, що мають постійний поперечний

переріз. Збірна катуча опалубка пересувається на ковзанках або колесах по рейковому шляху.

*Ковзна або рухома опалубка* широко застосовується під час будівництва силосних веж, цементних складів, зернових елеваторів, резервуарів, водонапірних веж та інших споруд, що мають велику висоту і відносно невеликий поперечний переріз (див. рис. 6.3, б). Опалубка складається з металевих стінок або міцних дерев'яних щитів, що охоплюють споруду по всьому контуру з внутрішнього і зовнішнього боків. Піднімання опалубки на чергову робочу позицію під час бетонування здійснюється за допомогою домкратної рами. Заповнення опалубки бетоном, що безперервно піднімається, проводиться шарами 10...15 см без зупинок, до того ж рівень бетонної суміші не доводиться до верху форм на 15...20 см. Ущільнюється бетон за допомогою звичайних методів стрижневим вібратором. Застосування ковзної опалубки звільняє від необхідності влаштовувати риштування і багаторазового палублення та розпалублення.

*Опалубка-личкування* – це використання як опалубки плит-оболонки і блоків. Така опалубка міцно з'єднується з частиною конструкції, що бетонується, за допомогою випусків арматури і залишається у спорудженні як личкування. Під час зведення масивних бетонних і залізобетонних конструкцій застосовують вакуум-опалубку і абсорбуючу опалубку.

За наявності на будівельному майданчику кранів достатньої вантажопідйомності опалубку слід збирати в укрупнені блоки і встановлювати цими кранами. Розроблені також опалубні системи для виконання спеціальних завдань: опалубка кільцевих стін із змінним радіусом, переставна опалубка, тунельна опалубка, одностороння опалубка тощо.

*Рамна опалубна система* містить каркасні щити, підпірні елементи й деталі кріплення (див. рис. 6.4). За необхідності можуть використовуватися кутові елементи (зовнішні і внутрішні), а також підмостки для бетонування й риштування. Основою для рамних опалубних систем є каркасні щити. Вони складаються з несучої металевої рами (сталевий або алюмінієвий), ребер жорсткості й опалубної плити.

Металевий каркас не тільки забезпечує необхідну жорсткість опалубної конструкції, але й значно полегшує і прискорює монтаж модульних елементів. Опалубна плита виготовляється з багатошарової фанери. Але фанера, як матеріал з дерева, має тіж самі недоліки наведені вище. Однією з нових розробок щодо цього є новий «сандвіч»-матеріал. Він характеризується низькою гігроскопічністю, меншою вагою порівнянно з фанерою, стійкістю до ультрафіолетового випромінювання, стійкістю до механічних пошкоджень, незначним приляганням до бетону і спрощеним очищенням.

«Сандвіч»-матеріал складається з шару пенопропілену, личкованого з двох сторін алюмінієвими листами, і шарами поліпропілену. Вартість квадратного метра такої плити приблизно в два рази більше, ніж фанерного щита, однак вона забезпечує більшу кількість циклів використання опалубки й вищу якість бетону.

Для отримання рівної поверхні стіни важливо зберегти геометричні дані опалубки в процесі замоноличування. З'єднання між елементами опалубки повинні виконуватися таким чином, щоб каркас системи міг сприймати високі навантаження на стискання, розтягування й вигинання. Перевагою кріпильних систем опалубки вважається можливість складання вручну із застосуванням найпростіших інструментів, а також можливість застосування мінімальної кількості з'єднувальних елементів для забезпечення жорсткості конструкції.

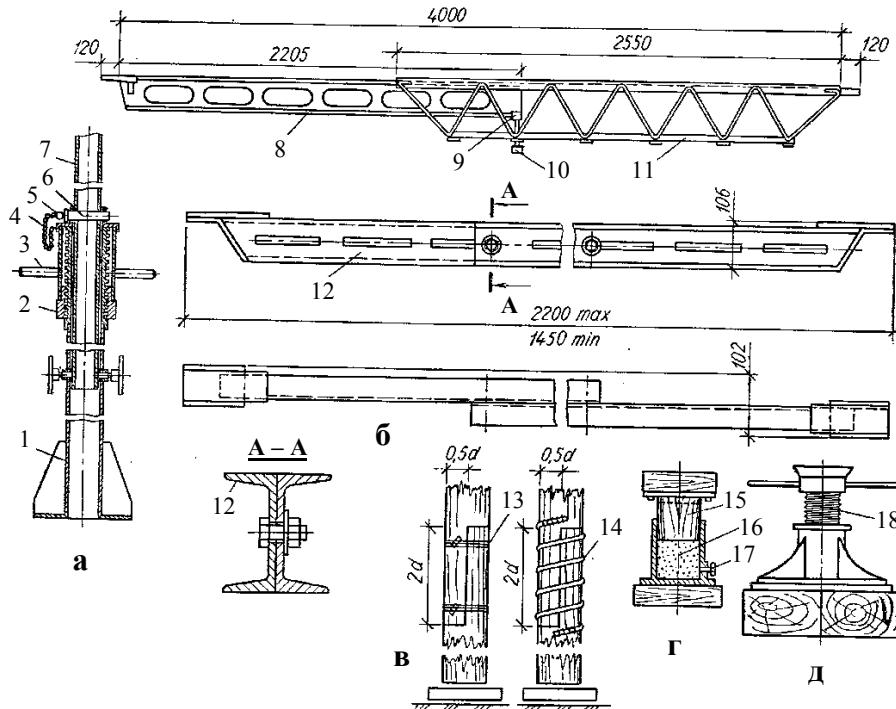


Рисунок 6.4– Деталі ріштувань, що підтримують опалубку: а – сталевий розсувний стояк; б – розсувні ригелі; в – стики стояків з колод; г – пісківниця; д – домкрат; 1 – базовий трубчастий стояк; 2 – гайка; 3 – держак домкрата; 4 – ланцюг; 5 – загвіздок; 6 – шайба; 7 – висувний стояк; 8, 12 – висувна балка; 9 – опорний стояк; 10 – гвинт для закріплення стояка; 11 – ферма; 13 – дрiт; 14 – пачкова сталь; 15 – дерев'яний поршень; 16 – пісок; 17 – отвір з корком; 18 – гвинт домкрата

Номенклатура кріпильних засобів, запропонована провідними виробниками – велика. Вона містить спеціальні кутові затискачі, накладки та інші елементи, що уможливають з'єднання опалубних модулів перпендикулярно один щодо одного і під різними кутами (різні стаціонарні й шарнірні кутові елементи).

*Балочна опалубна система* включає балки, щити, елементи кріплення, підпірні елементи, ригелі, підмостки для бетонування й ріштування. Основою балкових опалубних систем є балки. Балки є конструкцією з деревини двотаврового перерізу, що витримує велике навантаження. Деталі з деревини можуть бути цільними або клеєними по довжині й перетину. Довжина балок нормована. Для забезпечення довговічності на балки кріпляться сталеві або пластмасові наконечня, що запобігають відколюванню пояса балки. Балки встановлюють з певним кроком і кріплять до щита палублення. З'єднуються балки за допомогою сталевих елементів кріплення.

*Тунельна опалубка* призначена для одночасного палублення стін і перекриттів типових секцій. Монтаж тунельної опалубки здійснюється за допомо-

гою крана. Подібний тип опалубки застосовується й для серійного виробництва однакових секцій.

*Очищення, відновлення й монтаж опалубки.* Збільшити термін використання опалубок, а також поліпшити якість зовнішнього шару бетону можна скориставшись послугою, яку пропонують провідні фірми-виробники опалубки. Це очищення та відновлення опалубки. Очищення проводиться в заводських умовах на промислових установках. Чистити опалубку особливо важливо після завершення великих проектів.

Оскільки елементи опалубки виготовляють з різних матеріалів, то й терміни їхнього використання різні. Покриття опалубки зношується швидше, ніж рама, його вигідніше відновити, ніж купувати нове. Повний ремонт зазвичай становить третину вартості нового елемента. За необхідності елементи можна технічно вдосконалити. На будівельний об'єкт опалубні системи доставляються в розібраному вигляді, що зручно для складування та транспортування.

*Монтаж сучасних опалубних систем* здійснюється кваліфікованими робітниками вручну і за допомогою будівельного обладнання – кранів, риштування. У деяких випадках, наприклад у центральних частинах міст, під час реконструкції, коли неможливо розмістити будівельну техніку, застосовують спеціальні опалубні системи, монтаж яких здійснюється вручну. У такій ситуації велике значення має як вага опалубних елементів, а отже, й застосований для виготовлення опалубки матеріал, так і розміри елементів опалубки. Трудомісткість під час проведення монтажних робіт впливає на загальні терміни зведення конструкції.

*Контроль якості установа опалубки.* Під час виготовлення та встановлення опалубки необхідно контролювати використовувані матеріали, виготовлені елементи опалубки, установа опалубки та її відповідність проектованій конструкції, надійність закріплення опалубки.

Опалубку необхідно поставляти комплектно з елементами кріплення і з'єднань, вона повинна супроводжуватися паспортом та пам'яткою з експлуатації. Опалубка, що надходить на об'єкт, повинна бути маркованою. Послідовність її становлення вказується в технологічній карті або схемі організації палублення.

Місце встановлення риштування має бути очищене від сміття, снігу та криги. Поверхня землі повинна бути спланована за допомогою зрізання верхнього шару ґрунту. Підсипати ґрунт забороняється.

Під час палублення слід звертати особливу увагу на вертикальність і горизонтальність елементів. Допустимі відхилення не повинні перевищувати граничних значень.

## **6.2 Виконання арматурних робіт**

*Арматура* – це сталеві стрижні, прокатні профілі та дріт, розміщені в бетоні. Збірно-монолітні та монолітні ненапружені конструкції армують укрупненими монтажними елементами у вигляді зварних сіток, плоских і просторових каркасів, які виготовляють поза спорудою, що зводиться, і потім

встановлюють за допомогою монтажних кранів. Іноді складні конструкції армують безпосередньо в проектному положенні з окремих стрижнів, з'єднуючи їх у закінчений арматурний каркас за допомогою зварювання або в'язання.

За призначенням у конструкції арматура може бути *робочою, розподільною і монтажною* (рис. 6.5).

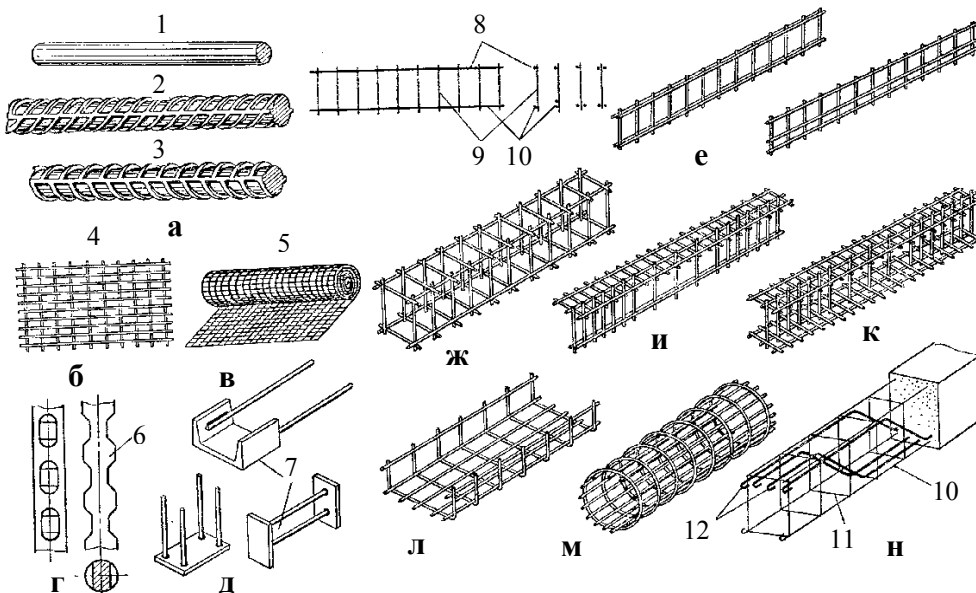


Рисунок 6.5 – Види арматури: а – арматурні стрижні; б – плоска арматурна сітка; в – рулонна арматурна сітка; г – дротяна арматура періодичної дії; д – закладні деталі; е – плоскі каркаси; ж – просторовий каркас; и – просторовий каркас таврового перерізу; к – просторовий каркас двотаврового перерізу; л – гнутий каркас; м – циліндричний каркас; н – каркас з відігнутими стрижнями в'язаний; 1 – стрижень круглий гарячекатаний; 2, 3 – стрижень періодичного профілю; 4 – сітка зі стрижнів періодичного профілю; 5 – сітка з круглих стрижнів; 6 – профіль холодносплющеної арматури; 7 – способи кріплення закладних деталей до арматури; 8 – верхні монтажні стрижні; 9 – поперечні монтажні та робочі стрижні; 10 – нижні робочі стрижні; 11 – хомути; 12 – кінцеві гаки

*Робоча арматура* використовується для сприйняття розтягуючих зусиль, що виникають в залізобетонних конструкціях під дією їхньої власної маси й зовнішніх навантажень.

*Розподільна арматура* використовується для рівномірного розподілу навантажень між робочими стрижнями, для забезпечення їхньої сумісної роботи, для зв'язування робочих стрижнів, щоб перешкоджати зміщенню арматури під час бетонування.

*Монтажна арматура* зазвичай не сприймає зусиль, а забезпечує необхідне положення в палублення робочих стрижнів, плоских арматурних сіток та елементів. У сучасному будівництві поширення набула арматура періодичного профілю, що має надійне анкерування й краще зчеплюється з бетоном. Під час використання стрижнів із гладкої арматури для їхнього кращого закріплення в бетоні кінці стрижнів, що працюють на розтягування, виготовляють загнутими у вигляді гаків.

Виготовляють стрижневу арматуру гладкого й періодичного профілю профілю, виступи розташовують по гвинтовій лінії або ялинкою. Залежно від



технології виготовлення розрізняють арматуру гарячекатану й гарячекатану з подальшим зміцненням витяжки в холодному стані.

Зварні арматурні сітки складаються зі стрижнів, що взаємно перехрещуються та з'єднуються в місцях перетину за допомогою зварювання. Робоча арматура може бути повздовжньою, поперечною й взаємноперпендикулярною. Сітки об'єднують робочу й розподільну арматуру і складаються з окремих дротів діаметром від 3 до 9 мм включно та стрижнів з арматурної сталі діаметром 10 мм, розташованих в двох взаємноперпендикулярних напрямках і з'єднаних в місцях перетину контактним точковим зварюванням.

*Плоскі робочі сітки* мають такі розміри: ширина – до 2,5 м, довжина – до 9,0 м, іноді, згідно із замовленням, – до 12,0 м. Повздовжні робочі стрижні мають діаметр 12...25 мм при кроці 200 мм, монтажна арматура – діаметр 8..12 мм при максимальному кроці до 600 мм. За необхідності сітки на заводах можуть бути видозмінені: вирізані отвори, приварені додаткові стрижні, вони можуть бути вигнути.

*Сітки у вигляді рулонів* мають широку номенклатуру щодо сталі, яка застосовується, діаметрів стрижнів, розмірів осередків і ширини сіток. Довжина сіток не обумовлюється, але маса окремого рулону не повинна перевищувати 1200 кг.

*Плоскі сталеві каркаси* зазвичай складаються з повздовжньої арматури, що утворює один або два пояси і з'єднує їхні решітки окремими поперечними або безперервними (у вигляді змійки) стрижнів. Велика кількість поперечних стрижнів в каркасах, з'єднаних з робочими стрижнями точковим зварюванням, створює надійне заанкерування в бетоні повздовжніх стрижнів по всій їхній довжині й уможливорює відмову від загинання гаків навіть при гладкій арматурі.

*Просторові арматурні каркаси* складаються з двох або чотирьох плоских каркасів, з'єднаних між собою окремими стрижнями або хомутами. Такі каркаси застосовують для армування колон, балок, ригелів і фундаментів.

Іноді використовують арматурні несучі каркаси, які, поєднуючись з опалубкою, утворюють *арматурно-палубленні блоки*. Зазвичай таке рішення приймають у разі необхідності звести одиничну конструкцію з прогоном до 9 м завдовжки. У такому разі для армування використовують прокатні профілі у вигляді куточків, смугової й квадратної сталі, що, в разі перевитрати на армування, дає змогу не встановлювати спеціальні риштування й стояки, що підтримують опалубний блок, зменшити витрати лісоматеріалів, значно скоротити терміни виконання робіт.

*Монтажні петлі*, виконані з арматури, є елементом збірних залізобетонних конструкцій і призначені для стропування під час піднімання й установа.

*Закладні деталі* – металеві пластини, що приєднуються до арматурного каркаса конструкції на зварюванні. Вони необхідні для з'єднання збірних елементів під час зведення будівель і споруд; стикування елементів здійснюють шляхом зварювання закладних деталей, замурованих у конструкції під час їхнього виготовлення.

Хомути застосовують для з'єднання окремих робочих і монтажних стрижнів в готовий просторовий каркас.

Для армування попередньо напружених конструкцій найчастіше використовують *дротову арматуру* (рис. 6.6).

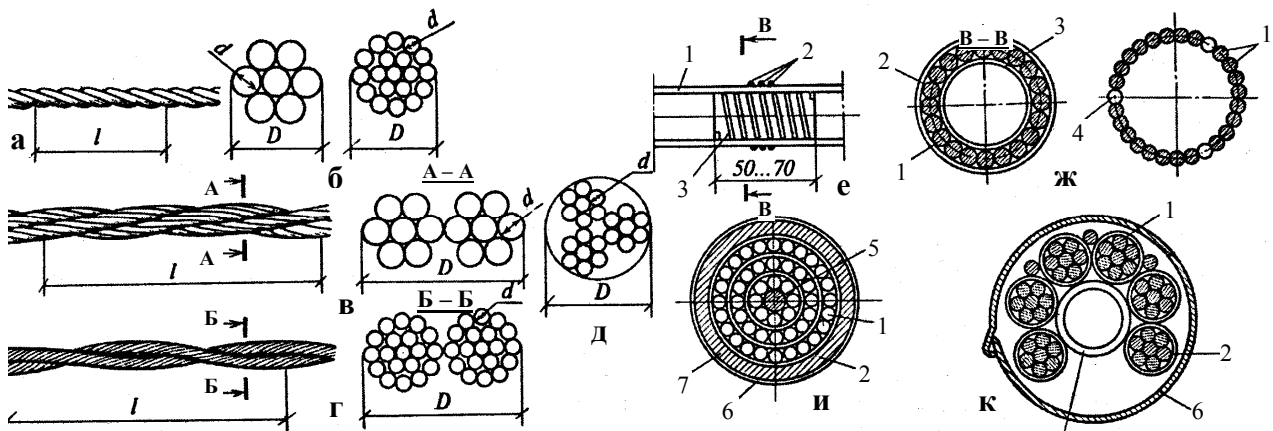


Рисунок 6.6 – Арматура для попередньо напружених конструкцій: а – семидротове пасмо; б – 19-дротове пасмо; в, г – дротові канати рядові (пасма з 7 і 19 дротів); д – те саме, трипасмове; е, ж – пучкове; и, к – багатопасмові канати; 1 – робочий дріт; 2, 9 – в'язальний дріт; 3 – спіраль; 4 – коротун; 5 – осьовий стрижень; 6, 7 – зовнішнє захисне покриття

Використовують декілька типів дротової арматури, а саме: арматурний дріт низьковуглецевого класу і високоміцновуглецевий; дротяні пасма з три-, семи- й багатодротових пасів з правим скрученням, до того ж у разі перетинання пасма їхніх дротів не розкручуються; дротові високоміцні канати. Останнім часом почали застосовувати й неметалеву арматуру у вигляді скловолокна і азбесту. Зі скловолокна й цементного розчину утворюється склоцемент, що характеризується значною міцністю, але незначним водо- й газопроникненням. Міцність цементного каменю зростає в разі використання рубленого скловолокна з хаотичним розподілом його в конструкції.

Арматурні роботи передбачають такі процеси: централізоване заготовлення арматурних елементів; транспортування арматури на будівельний майданчик, сортування й складування; укрупнювальне збирання арматурних елементів, виготовлення арматурних виробів; установлення до опалубки стрижнів, сіток, арматурних каркасів; з'єднання окремих монтажних одиниць в єдину армоконструкцію; розкріплення армоконструкції, яке забезпечить належний захисний шар під час бетонування.

Усі процеси армування залізобетонних конструкцій можна об'єднати в дві групи: попереднє виготовлення арматурних елементів і установлення їх в проектне положення. Арматурні вироби виготовляють централізовано на арматурно-зварювальних заводах, в арматурних цехах і майстернях.

Процес виготовлення арматури що, не напружується, складається з окремих технологічних операцій, які об'єднуються в такі технологічні групи:

– *заготовчі операції*: очищення й випрямлення стрижнів; з'єднання стрижнів в безперервний батіг за допомогою стикового зварювання; розмічення й різання на стрижні необхідної довжини; зварювальні операції, виконані за

допомогою контактної точкової зварювання для плоских сіток і каркасів на одно- і багатоелектродних машинах, а також стикового й дугового зварювання;  
 – *складальні операції*: установлення й приварювання закладних деталей, окремих криволінійних і вигнутих стрижнів; і різання листової та профільної сталі; укрупнювальне збирання просторових каркасів з плоских каркасів і сіток.

Установлення арматури й арматурних виробів здійснюють за допомогою машин і механізмів, які використовують на будівельному майданчику.

Арматурні стрижні з'єднують за допомогою укладання навхлист або зварювання (рис. 6.7). З'єднання навхлист без зварювання використовують під час армування конструкцій зварними сітками або плоскими каркасами з одностороннім розташуванням робочих стрижнів арматури і в разі діаметра арматури не більше 32 мм.

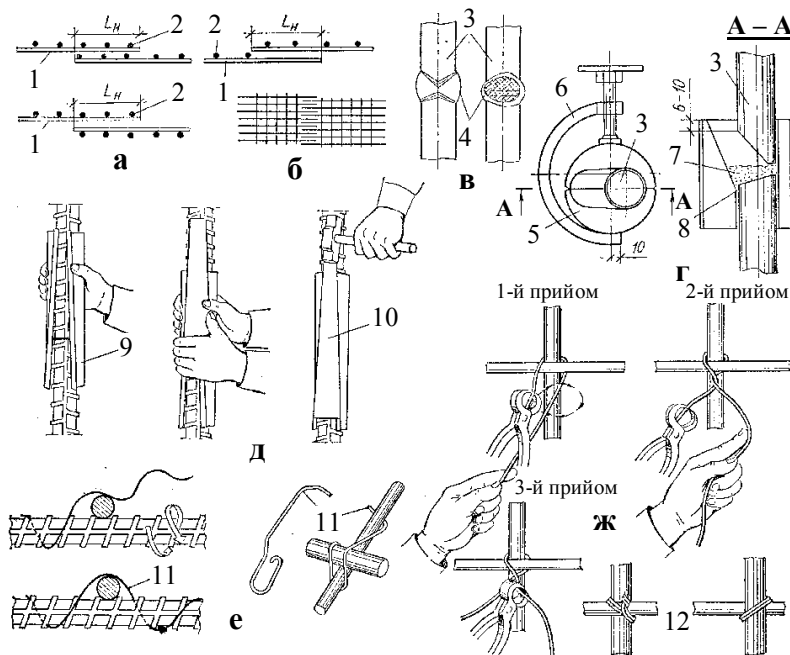


Рисунок 6.7 – Способи з'єднання стрижнів і сіток: а – стикування зварних сіток з гладких стрижнів; б – стикування зварних сіток зі стержнів періодичного профілю; в, г – зварні з'єднання вертикальних стрижнів; д – прийоми влаштування беззварювального з'єднання; е – хрестові беззварювальні з'єднання; ж – способи в'язання дротом хрестового з'єднання; 1 – робочий стрижень; 2 – розподільний стрижень; 3 – зварні стрижні; 4 – зварні з'єднання вертикальних стрижнів; 5 – роз'ємна форма для зварювання; 6 – скоба; 7 – флюс; 8 – отвір для видалення жужелю; 9 – сталева обіймиця; 10 – металевий клин; 11 – пружинний замок; 12 – загальний вигляд хрестового з'єднання дротом

*Проведення арматурних робіт на об'єкті.* Армування залізобетонних конструкцій здійснюють за допомогою зварних арматурних каркасів і сіток заводського виготовлення. Під час зведення монолітних залізобетонних конструкцій на будівельному об'єкті виконують такі операції: укрупнювальне збирання просторових арматурних каркасів; установлення готових каркасів і сіток в опалубку; установлення і зв'язування арматури окремими стрижнями в палубленні.

Якщо за умовами транспортування великорозмірні каркаси або сітки заготовляють або перевозять частинами, то їх укрупнюють на будівництві до проектних розмірів за допомогою дугового або ванного зварювання.

Змонтовану арматуру необхідно надійно закріпити й забезпечити від деформацій і зсувів в процесі проведення робіт з бетонування конструкцій.

Хрестові перетинання стрижнів арматури, покладених поштучно, необхідно скріплювати в'язальним дротом або за допомогою спеціальних дротяних з'єднувальних скреп. Арматуру можна встановлювати в опалубку тільки після перевірення відповідності опалубки проектним розмірам з урахуванням допусків.

Під час монтажу арматури в опалубку і наступного бетонування будь-якої конструкції необхідно дотримуватися вказаної в проекті заданої товщини *захисного шару бетону*, тобто відстані між зовнішніми поверхнями арматури й бетону конструкції. Убезпечений і правильно виконаний захисний шар бетону надійно охороняє арматуру від руйнівного впливу корозії зовнішнього середовища. Товщину захисного шару бетону забезпечують різними способами.

До просторових і плоских арматурних каркасів доцільно приварювати обрізки стрижнів з нержавійної сталі, що впираються в стінки й днище короба опалубки, або видовжені стрижні. Під час армування плит перекриття двома мітками по висоті проектне положення фіксують підставками з круглої арматурної сталі, вигнутими «зигзагом», або за допомогою установаження так званих «жаб» для сіток нижнього ряду й «козелків» – для верхньої сітки.

Застосовують заздалегідь заготовлені бетонні підкладки та прокладки, які армують обрізками в'язального дроту, щоб уникнути розколювання. Кінцями дроту прив'язують прокладку до розташованого вище арматурного стрижня. Більш новими типами фіксаторів є фігурні пластмасові та прорізні капронові кільця. Ці фіксатори характеризуються високими технологічними показниками. Під час установаження на арматуру таке кільце внаслідок властивої йому пружності трохи розсувається і щільно охоплює стрижень.

Захисний шар бетону в плитах і стінах до 10 см завтовшки повинен становити не менше ніж 10 мм; у плитах і стінах більше 10 см завтовшки – не менше 15 мм; у балках і колонах за діаметра повздовжньої арматури 10...32 мм – не менше 25 мм, за більшого діаметра стрижнів – не менше 30 мм. Арматурні конструкції зазвичай монтують із транспортних засобів за допомогою крана, який використовується для подавання опалубки й бетонної суміші.

Арматуру фундаментів під колони промислових і цивільних будинків укладають на підготовлену бетонну основу між щитами опалубки фундаментів. За невеликої висоти колон, а також якщо каркаси легкі, арматурний каркас колон встановлюють шляхом його опускання за допомогою крана в готову опалубку.

Установлений арматурний каркас, через нижнє вікно короба опалубки колони приварюють або прив'язують до випусків арматури, забетонуваних в фундаменті плити або колони нижчого поверху. Важкі каркаси колон встановлюють перед палубленням і з'єднують з випусками арматури нижнього

поверху на зварюванні. У разі великої висоти колон арматурний каркас заводять в опалубку, у якій вже зібрано дві або три стінки. Вивіряють каркас, з'єднання з арматурними випусками, після чого завершують збирання опалубного блоку колони.

Арматурні каркаси, прогони й балки встановлюють у готові короба опалубки. Зварні сітки й плоскі каркаси з одностороннім розташуванням робочих стрижнів стикують на місці установалення без зварювання з напуском верхнього каркаса не менш ніж на 250 мм. Плити перекриття армують шляхом укладання в просторові конструкції готових зварних сіток, які стикують навхлест шляхом електродугового зварювання.

Стіни армують за допомогою готових сіток, у деяких випадках зв'язують окремі стрижні опалубки, встановленої з одного боку. Під час зведення монолітних залізобетонних конструкцій на великій висоті застосовують арматурно-опалубні блоки, що становлять собою короба з укладеними в них арматурними каркасами.

*Основні правила установалення арматури.* Будь яку арматуру слід установалювати так, щоб не пошкодити раніше встановленої і вивіреної опалубки, а також щоб не деформувати арматурні каркаси. У процесі проведення робіт в окремих випадках допускається установалення арматури без зварювального з'єднання стрижнів: стикові з'єднання, в разі з'єднання навхлест або за допомогою обтискних гільз і гвинтових муфт, забезпечуючи рівномірність стику, і хрестоподібні, що виконуються шляхом в'язання дротом.

Приймання змонтованої арматури та всіх стикових з'єднань має проводитись до укладання бетонної суміші і оформлятися актом на приховані роботи, у якому обов'язково встановлюється оцінка якості виконаних робіт. Приймання встановленої в проектне положення арматури здійснюють за хватками, підготовленими для бетонування. Крім перевіряння проектних розмірів змонтованої арматури, за кресленнями встановлюють наявність і місця розташування фіксаторів, міцність і цілісність армоконструкції, яка повинна забезпечувати незмінність форми під час бетонування. Крім цього, зазначають усі відхилення від проекту, звіряють з проектом кількість і діаметр стрижнів, а також правильність їхнього розташування та якість електрозварювання в перетинах стрижнів.

Під час заготовлення арматурних стрижнів, сіток, каркасів та їхнього установалення контролюють якість арматурних стрижнів, правильність виготовлення та складання сіток і каркасів, якість стиків і з'єднань арматури, якість змонтованої арматури.

## ЛЕКЦІЯ 7 ВИКОНАННЯ БЕТОННИХ РОБІТ

### 7.1 Транспортування бетонної суміші

Бетонна суміш складається з в'язучого, заповнювача та води, віддозованих у необхідній кількості й ретельно перемішаних в бетонозмішувачі. Внаслідок формування, ущільнення й подальшого тверднення бетонної суміші утворюється штучний кам'яний матеріал – бетон. У будівництві застосовують бетони, що відрізняються щільністю, марками (класами), крупністю заповнювачів і, за необхідності, – спеціальними властивостями.

Властивості бетону залежать від складу бетонної суміші, кількості компонентів, особливостей в'язучого та наповнювачів, технології приготування, укладання та режиму тверднення. Важкі бетони застосовують під час зведення бетонних і залізобетонних конструкцій загального призначення. Для бетонних і малоармованих конструкцій використовують бетонні суміші марок М100...М200 з осідання конуса 0...2 см і крупністю заповнювача до 250 мм.

Масивні залізобетонні конструкції, товсті плити, балки й колони з великим і середнім перетином виготовляють з бетонних сумішей марок М50...М400 з осіданням конуса 1...4 см і жорсткістю 15...25 с. У тонких стінках, колонах, балках і плитах з малим перетином, а також у конструкціях, зведених у ковзній опалубці, використовують більш пластичні бетонні суміші з осіданням конуса 6...8 см і жорсткістю 10...12 с.

Попередньо напружені залізобетонні конструкції виготовляють з бетонних сумішей марок М300...М800. Особливу увагу слід звертати на зерновий склад суміші: крупність щебеню (гравій для таких сумішей не рекомендується) не повинна перевищувати 70 мм, збільшення кількості фракцій щебеню й піску у бетонній суміші, а також тривалість її перемішування.

Дуже важкі бетони застосовують для зведення спеціальних бетонних і залізобетонних конструкцій, що захищають від шкідливого впливу радіоактивних випромінювань. Бетонні суміші виготовляють із заповнювачів крупністю до 150 мм з лимоніту, бариту, магнетиту й металевого скрапу. Осідання конуса – 0...3см, показник жорсткості – до 35 с.

Легкі бетони зі щільністю від 500 до 1800 кг/м<sup>3</sup> для влаштування несучих і огорожувальних конструкцій використовують як конструктивно-теплоізоляційні матеріали.

Дуже легкі бетони застосовують для теплоізоляції конструкцій. На базі цементу, що напружує, виготовляють самонапруженні залізобетонні конструкції, безрулонні покрівлі, личкування тунелів, мостів тощо.

Приготування бетонної суміші на базі спеціальних в'язучих та заповнювача дає змогу отримати кислотостійкі, лугостійкі та жаростійкі бетони.

Робочий склад бетонної суміші обирають на шляхом експериментального підбору, перевіряючи задані параметри за результатами випробувань зразків, виготовлених з пробних замісів. Ураховуючи умови виконання робіт, коректують склад суміші, щоб отримати потрібні властивості затверділого бетону у встановлені терміни.

Бетонозмішувальні установки з різним ступенем механізації та автоматизації операцій з приготування бетонної суміші розподіляють на *пересувні* на пневмоколісному шасі з повним компонуванням обладнання на платформі, *збірно-розбірні*, що збираються з інвентарних блоків, і *стаціонарні*.

Будівельні бетонозмішувальні установки застосовують у разі невеликих обсягів бетонувальних робіт, в піонерних умовах, на будівництві лінійних споруд із великою протяжністю, а також для приготування бетонних сумішей зі спеціальними властивостями.

Бетонозмішувальні заводи відпускають споживачам товарні бетонні суміші або напівфабрикати – сухі суміші, які зачиняють водою і перемішують в автобетонозмішувачах під час транспортування до об'єктів.

*Транспортування бетонної суміші.* Порядок операцій з транспортування бетонної суміші й подавання її до місця укладання залежить від дальності перевезення, положення в просторі бетонованої ділянки, властивостей бетонної суміші, наявності тих чи інших транспортних засобів, кліматичних та інших умов.

Такий технологічний процес передбачає приймання бетонної суміші з бункера бетонозмішувальної установки, переміщення її різними транспортними засобами до майданчика, подавання суміші до місця укладання або ж перевантаження її на інші транспортні засоби чи пристосування, що доставляють суміш на бетоновану ділянку.

Під час транспортування бетонну суміш необхідно убезпечити від впливу атмосферних опадів, вітру й сонячних променів. Важливо зберегти однорідність суміші, звести до мінімуму її розшаровування й унеможливити втрату цементного молока й розчину.

Бетонну суміш транспортують *порційним (циклічним), безперервним або комбінованим способом.*

*Порційне транспортування бетонної суміші* від центральної бетонозмішувальної установки до будівельного майданчика зазвичай складається з двох етапів. Перший етап – транспортування суміші самоскидами, автобетоновозами або у спеціальних ємностях (контейнерах, цехах, бункерах), що встановлюються на бортові машини, залізничними платформами або самохідними баржами. Другий етап подавання порцій суміші безпосередньо до місця укладання кранами, підйомниками або бетоноукладачами.

*Безперервний (трубопровідний або конвеєрний) спосіб транспортування* застосовують, коли бетонозмішувальна установка розташована недалеко від об'єкта будівництва з великим обсягом бетонних робіт.

*У разі застосування комбінованого способу транспортування* бетонну суміш від центральної бетонозмішувальної установки порціями доставляють автобетоновозами або автобетонозмішувачами і подають до місця укладання засобами безперервного (трубопровідного або конвеєрного) транспортування.

Поширення набуло транспортування бетонної суміші спеціальними автомобілями. Орієнтовно прийнята дальність транспортування самоскидами – до 20 км. Автобетоновозами суміш перевозять на відстань до 40 км.

Під час транспортування бетонної суміші до розосереджених об'єктів на значні відстані (більше ніж 45 км) завантаженими міськими магістралями, здійснення будівництва у ковзній опалубці й подаванні суміші бетононасосами застосовують автобетонозмішувачі з місткістю барабанів від 6 до 10 м<sup>3</sup>, які сконструйовані на напівпричепках за допомогою сідельного тягача (рис 7.1).

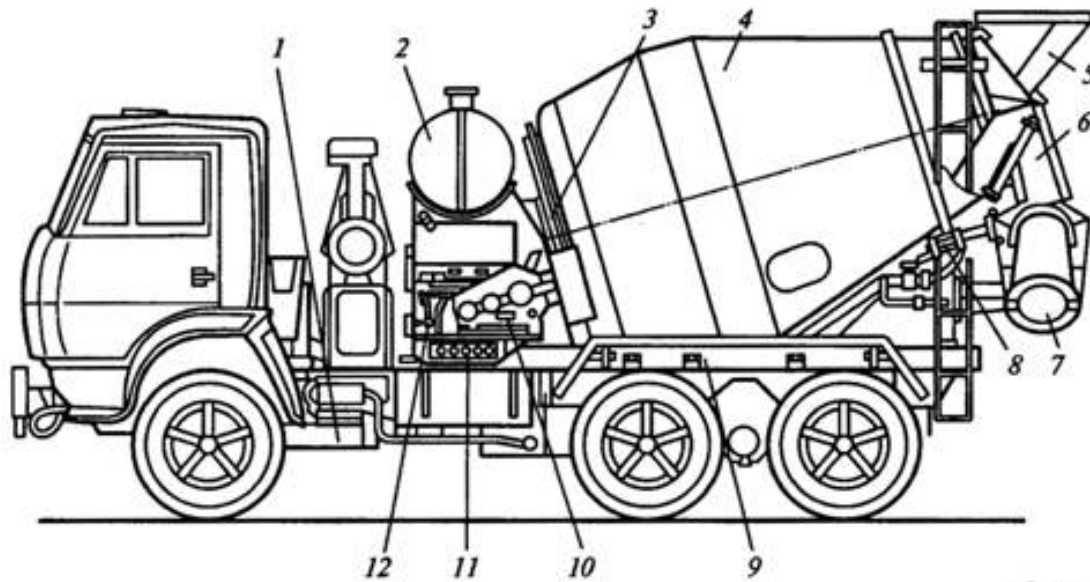


Рисунок 7.1 – Автобетонозмішувач: 1 – шасі автомобіля; 2 – дозувально-промивний бак; 3 – механізм обертання барабана; 4 – змішувальний барабан з завантажувально-розвантажувальних пристроєм; 5 – завантажувальна лійка; 6 – розвантажувальна лійка; 7 – складаний лоток змінної довжини; 8 – поворотний пристрій; 9 – рама; 10, 12 – важелі системи управління обладнанням; 11 – контрольно-вимірювальні прилади

Автобетоновозами можна подавати бетонну суміш безпосередньо в конструкцію: під час бетонування під підлоги підстильного шару, основи під дорожні покриття, в масивні бетонні або слабоармовані фундаментні плити. Однак здебільшого для руху автобетоновозів доводиться користуватися тимчасовими пристроями у вигляді естакад і пересувних мостів, встановлюваних над бетонованою конструкцією, а для подавання бетонної суміші до місця укладання – застосовувати вібробункери, ланкові хоботи, віброточки.

*Транспортування бетонної суміші по трубах.* По трубах-бетоноводах бетонну суміш транспортують за допомогою бетононасосів і пневматичних нагнітачів. Останнім часом дедалі частіше застосовують бетононасоси з гідроприводом, що забезпечують плавність роботи, регулюючи продуктивність, можливість реверсування і подавання суміші полегшеними бетоноводами, закріпленими на шарнірних стрілах з телекеруванням.

Під час бетонування пальових фундаментів, опор глибокого закладання, у разі тривалих термінів бетонування на одній ділянці й на одному потоку 15...20 м<sup>3</sup>/год застосовують бетононасосні установки стаціонарного типу з бетоноводами діаметром 50...283 мм. Причіпні установки використовують, якщо потік бетону становить більше 20 м<sup>3</sup>/год і необхідно здійснити перестановки на майданчику.



Найефективніші мобільні бетононасосні установки, змонтовані на спеціальних автомобільних шасі. Їх застосовують під час бетонування багатопверхових будівель, густо армованих конструкцій, у незвичайних умовах тощо. Їх постачають тонкостінними високоміцними бетоноводами діаметром 100...125 мм, що в разі високого тиску забезпечує подачу суміші на 300 м по горизонталі або на 60 м по вертикалі (рис. 7.2, в).

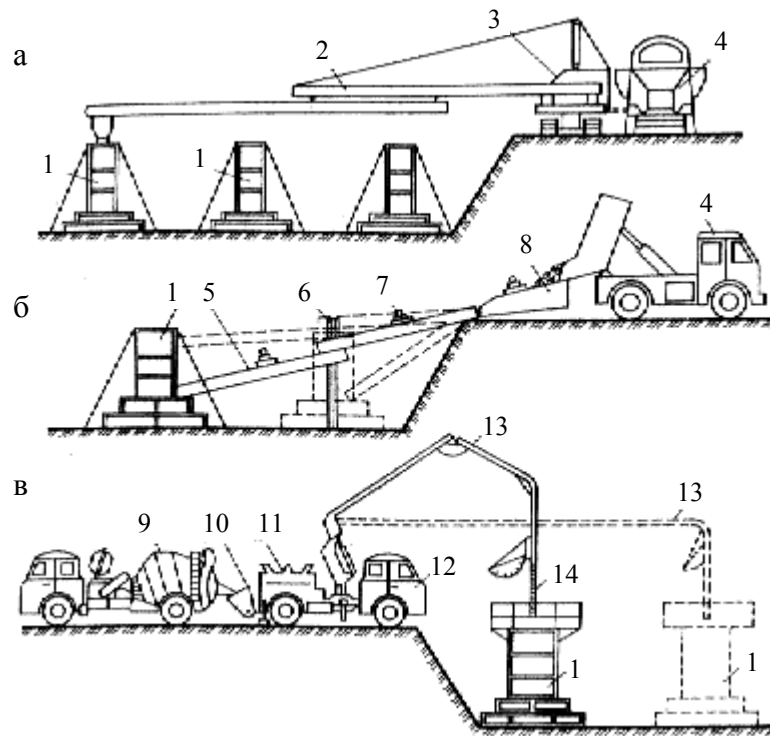


Рисунок 7.2 – Схеми бетонування: а – самохідними бетоноукладальниками; б – за допомогою віброжолобів; в – автобетононасосами; 1 – бетоновані фундаменти; 2 – телескопічна стріла бетоноукладача; 3 – бетоноукладач; 4 – самоскид; 5 – віброжолоб; 6 – стояк; 7 – вібратор; 8 – віброживильник; 9 – автобетонозмішувач; 10 – приймальний бункер; 11 – бетононасос; 12 – базовий автомобіль; 13 – стріла; 14 – гнучкий рукав

Бетоноводи діаметром 100...125 мм мають кінцеві гнучкі гумово-тканинні рукави завдовжки 5...12 м з держакон, що уможливорює маніпулювання ними під час подавання бетонної суміші безпосередньо в опалубку. Бетоноводи стаціонарних установок великих діаметрів облаштовують поворотними сталевими лотками до 3 м завдовжки. Під час роботи доцільно укласти бетоновод на рівні 1,75 м, до нього з невеликим нахилом у бік насоса підвішувати на кільцях лоток для зливання промивної води.

*Застосування стрічкових конвеєрів і бетоноукладачів.* Під час доставляння бетонної суміші автобетоновозами їх подають до приймального вібробункера, що забезпечує рівномірне надходження на стрічку конвеєра. Конвеєр що подає переважує бетонну суміш на ланковий, звідки вона надходить на вібролотки або в ланкові хоботи, а потім до місця укладання.

Магістральні стрічкові конвеєри використовують для транспортування бетонної суміші на відстань 1,5...2 км. Їх завантажують з роздавального бункера бетонозмішувальної установки через віброживильники. Естакади для розпо-

дільних конвеєрів можуть бути стаціонарними, встановленими на залізобетонні стояки і залишені в тілі бетонованої конструкції, або пересувними. Витрати праці і матеріалів під час влаштування естакад і мостів та на їхнього переміщення є значними, тому фундаменти та інші конструкції, розташовані вище або нижче нульової позначки, бетонують за допомогою бетоноукладачів – самохідних машин (рис. 7.3), які розміщують на платформах, що обертаються, на яких є обладнання для приймання бетонної суміші та подавання її конвеєром до місця укладання.

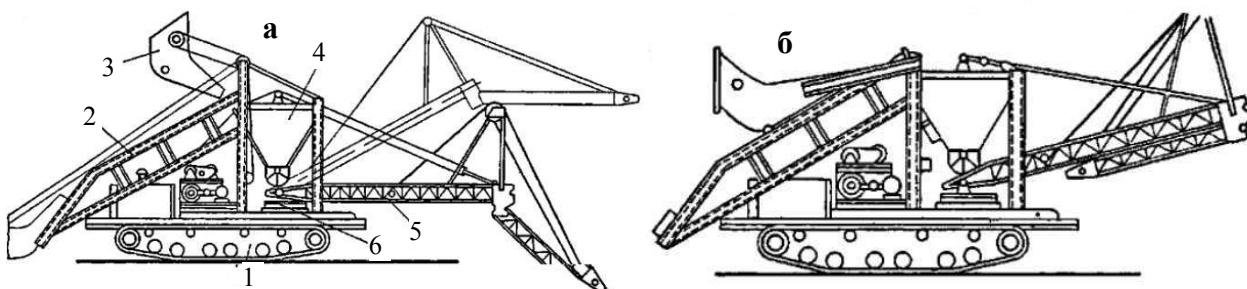


Рисунок 7.3 – Бетоноукладач: а – робоча позиція; б – транспортна позиція; 1 – гусеничне ходове обладнання; 2 – напрямна підйомного ковша; 3 – ківш; 4 – вібробункер; 5 – конвеєр; 6 – поворотна платформа

*Використання кранів і підіймачів.* Стрілові й баштові крани, встановлені на ребрі, або ті, що рухаються по дну котловану, обслуговують роботи для зведення фундаментів, масивів, конструкцій цокольних поверхів. Вони використовуються під час будівництва багатоповерхових будівель і багатоярусних споруд. Портальні крани застосовують під час зведення масивних споруд – гребель, шлюзів, пірсів, опор мостів.

Бетонна суміш подається кранами в цебрах – поворотних і неповоротних. Поворотні цебра завантажують з автобетоновоза, за допомогою крана їх переміщують у вертикальне положення й подають до місця укладання суміші (див. рис. 7.4). Неповоротні цебра можна завантажувати на бетонозмішувальних установках і на майданчику. Конструкція цебер повинна забезпечувати зручне приймання бетонної суміші, повне, безперервне або порційне вивантаження, можливість подавання кранами й герметичність, що унеможливає втрату цементного молока. Застосовують цебра з простими за конструкцією щелепними або секторними затворами.

Під час бетонування немасивних конструкцій (балок, ригелів, колон, покриттів тощо) застосовують неповоротні цебра місткістю 0,5...1 м<sup>3</sup>, що зазвичай розвантажуються поруч; для бетонування масивних конструкцій (фундаментів під домни, прокатні стани, гідроспоруди) – місткістю 2...3 м<sup>3</sup>.

Циклічний транспортний процес відбувається за такою схемою: автобетоновоз розвантажує бетонну суміш в поворотні цебра відповідно до місткості кузова бетоновоза. Цебра розміщують у зоні дії стріли крана. Кран піднімає цебро на ярус бетонування до місця укладання. Робітники приймають цебро й через лійки або лотки подають бетонну суміш в опалубку. Баштові крани ефективно використовують під час робіт зі спорудження опускного

колодязя. Цей комплексний процес здійснюють у три зміни, протягом яких баштовий кран подає арматуру, опалубку, пристосування й бетонну суміш.

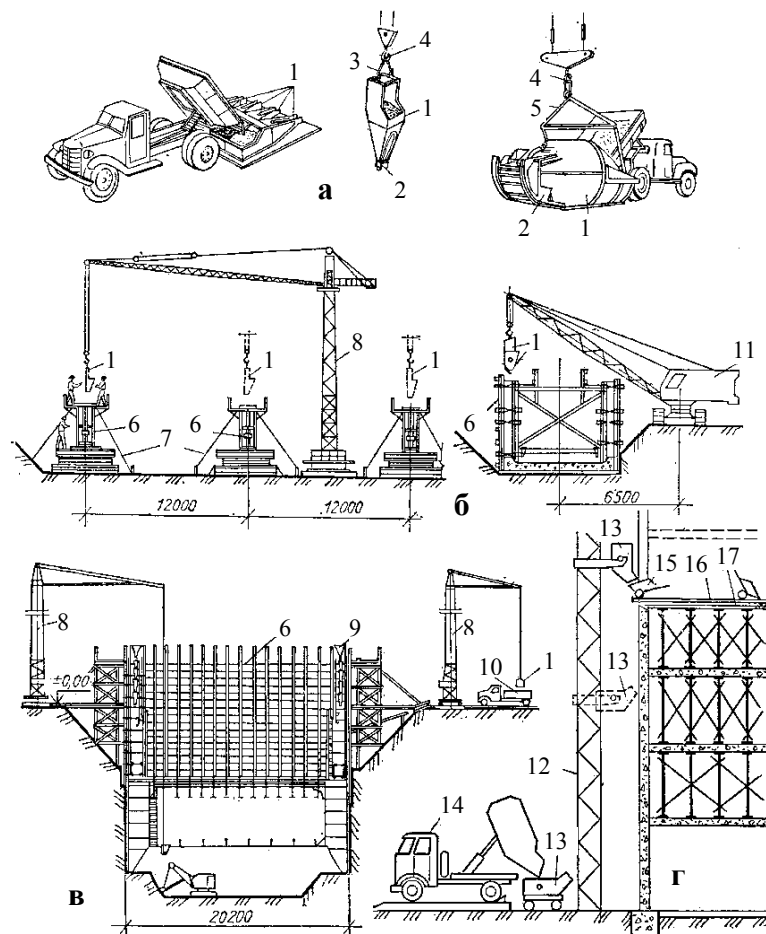


Рисунок 7.4 – Схеми подавання бетонної суміші кранами і підйомниками: а – завантаження цебер; б – бетонування фундаментів у разі розташування крана всередині й на брівці котловану; в – бетонування стінок опускного колодязя; г – використання підйомника для подавання бетонної суміші; 1 – цебер; 2 – затвор; 3, 5 – підвіски; 4 – гак крана; 6 – опалубка; 7 – розпірки; 8 – крани; 9 – воронка ланкового хобота; 10 – автобетоновіз; 11 – гусеничний кран; 12 – підйомник; 13 – роздавальний бункер; 14 – самоскид; 15 – тачка; 16 – качальні ходи; 17 – бетоновані перекриття

Під час зведення висотних будівель застосовують приставні баштові крани, що виконують бетонні роботи в радіусі дії стріли. Для цих робіт використовують також мачтові підйомники з вантажопідйомністю 0,5 т і продуктивністю до 4 м<sup>3</sup>/год та з висотою підйому до 50 м, а також шахтні підйомники – з ковшами місткістю до 350 л, що забезпечують змішане подавання бетонної суміші. У такому разі суміш з автобетоновоза вивантажують в поворотний цебер або безпосередньо в ківш підйомника. Ківш з сумішшю піднімають на бетонований поверх, вивантажують у візки й розвозять по качальним ходам до ділянок бетонування.

## 7.2 Укладання й ущільнення бетонної суміші

Бетонування – найбільш відповідальний етап зведення бетонної або залізобетонної конструкції. Бетонна суміш, що укладається, повинна набути

форми, передбаченої проектом конструкції, яку визначають за площинами й контурами опалубки. Під час бетонування суміш заповнює всі проміжки між стрижнями арматури, утворює захисний шар необхідної товщини й ущільнюються відповідно до заданої щільності й марки бетону.

Затверділий бетон важко піддається виправленню, тому потрібно чітко дотримуватися обумовленої технології бетонування. Бетонування складається з підготувальних і перевірчих операцій, процесу укладання, що включає операції з приймання, розподілення та ущільнення бетонної суміші, а також допоміжні операції, здійснювані у процесі бетонування.

Безпосередньо перед бетонуванням опалубку очищують струменем води або стисненого повітря від сміття та бруду. Поверхні дерев'яної опалубки змочують. Щілини в дерев'яній опалубці шириною більше ніж 3 мм завширшки зашпаровують, щоб запобігти витіканню цементного молока. Поверхні сталеві та пластикові опалубки вкривають мастилом, наприклад відпрацьованим маслом, а залізобетонну армоцементну або азбестоцементну опалубку-личкування промивають струменем води. Арматуру очищують від бруду та іржі. Одночасно виконують роботи з налагодження механізмів, машин та пристроїв, що використовуються в усіх операціях з бетонування.

Приймати, розподіляти й ущільнювати бетонну суміш потрібно постійно й послідовно. У журналі бетонних робіт під час кожної зміни необхідно записувати дату виконання робіт, їхні обсяги, властивості бетонної суміші, дату виготовлення бетонних контрольних зразків, їхню кількість, температуру зовнішнього повітря й бетонної суміші, тип опалубки й дату зняття опалубки.

Під час укладання й розподілу бетонної суміші стежать за станом риштування й опалубки. У разі виявлення зсувів або деформацій опалубки бетонування припиняють і вживають заходи щодо виправлення дефектів.

Одночасно з бетонуванням виконують допоміжні операції з установа й переміщення транспортних і вантажопідіймальних засобів: вібраційних жолобів, бункерів, бетоноводів, конвеєрів. У кінці зміни інвентар, механізми й пристосування очищують від напливів бетону, промивають бетоноводи.

Ущільнюють бетонну суміш шляхом *трамбування, штикування й вібрування*.

*Трамбування* – ручне або пневматичне – застосовують під час укладання жорстких сумішей в бетонні й малоармовані конструкції, якщо не можна застосувати вібратори (негативний вплив вібрації на працююче обладнання).

*Для штикування* (проштовхування шматків щебеню, що зависають між стрижнями арматури) під час укладання й вібрування сумішей з осіданням конуса 4...8 см у густо армованих конструкціях використовують шурування з арматурної сталі.

*Вібрування* – основний спосіб ущільнення бетонних сумішей з осіданням конуса 0...9 см. Сутність процесу полягає в тому, що за допомогою вібраторів, встановлених на поверхні або опущених в шар бетонної суміші що укладається на деяку глибину, розташовані поблизу компоненти суміші залучаються до коливальних горизонтальних і вертикальних рухів, що створюють вібратором з

певною, властивою йому частотою й амплітудою коливання. Енергія вібраційних коливань долає силу внутрішнього тертя між частинками суміші. Жорстка й пухка бетонна суміш в зоні дії вібратора стає рухомою і займає найменший об'єм. Вібрування – нетривалий процес. Через 30...100 с (залежно від умов вібрації) припиняється осідання бетонної суміші і на поверхні ущільнюваного бетону з'являються цементне молоко й бульбашки повітря, що свідчить про закінчення дії вібрації. Подальше вібрування може призвести до розшарування суміші внаслідок опускання великих часток.

Віброущільнення позитивно впливає на якість бетону. У разі його використання для приготування жорстких сумішей витрачається на 10...15 % менше цементу, тому зменшується осідання бетону й виділення тепла під час тверднення, що унеможливорює виникнення тріщин. Зменшення вмісту води в бетонній суміші при незмінній витраті цементу збільшує міцність бетону, його водонепроникність, морозостійкість, опір стиранню і швидкість твердіння, покращує зчеплення бетону з арматурою, скорочуються терміни знімання опалубки.

За способом впливу на бетонну суміш що ущільнюється, розрізняють *глибинні, поверхневі й зовнішні* вібратори, що прикріплюються до опалубки лещатами.

*Глибинні вібратори* виготовляють з електричним або пневматичним двигуном, вбудованим у наконечник (вібраційна булава з електродвигуном, винесеним до держака, і з винесеним до держака двигуном і гнучким валом). Частота коливань вібраторів з дебалансним збудником – до 6000 хв., а з планетарним – до 20 000 хв. Більшу частоту вібрацій не застосовують, тому що в разі малої амплітуди коливань знижується ефективність ущільнення.

Під час укладання бетонної суміші у великі масиви та фундаменти використовують потужні одиничні й пакетні глибинні вібратори, що підвішуються на гаку крана. Продуктивність глибинних вібраторів визначається за обсягом ущільненого бетону з однією зупинкою і тривалістю вібрування цього обсягу, включаючи час переставлення з одного місця на інше.

Як *поверхневі вібратори* застосовують майданчикові вібратори, облаштовані робочим пристроєм у вигляді гладкої плити або піддону, до якого через амортизатори прикріплений вібратор і два держачи. Радіус дії майданчикових вібраторів не перевищує 25 см. Тривалість вібрування однієї позиції – 20...60 с.

Вібраційний брус має робочий пристрій, на якому встановлені один або кілька вібраторів, що працюють синхронно. Вібраційний брус переміщується за напрямними, що укладаються по обидва боки бетонованої смуги. Потужні підвісні вібратори мають ґратчасті майданчики з основою до 1800x1800 мм.

За допомогою *зовнішніх (тискних) вібраторів* бетонну суміш ущільнюють в густоармованих конструкціях. З цією метою застосовують електромеханічний вібратор з радіусом дії до 80 см, який кріплять зовні до опалубки двома гвинтовими затискачами. Коливання через опалубку передається на бетонну суміш. Останнім часом стали застосовуватися площинні віброущільнювачі, що становляють собою жорстку плиту з двома збудниками. Радіус дії – до 1,5 м.

Масивні бетонні малоармовані конструкції – мостові опори, підпірні стіни, товсті фундаментні плити, фундаменти під обладнання – виготовляють з жорстких сумішей. В проекті виконання робіт вказують розбиття масиву на блоки бетонування, розміри яких встановлюють так, щоб максимально знизити шкідливий вплив температурних деформацій, що спричиняє підвищення температури бетону під час його тверднення. Замкнутий блок бетонують після з'їдання та охолодження блоків.

Суміш укладають і ущільнюють за допомогою глибинних вібраторів за горизонтальними шарами однакової товщини без зупинок і в одному напрямі. Товщину шару бетонування визначають, беручи до уваги те, що проміжок часу залежить від проміжку часу між замішуванням і початком схоплювання цементу, від тривалості транспортування і укладення першої порції бетонної суміші.

За заданої інтенсивності подавання бетонної суміші і характеристики вібраторів встановлюють розміри блока в плані, що зазвичай не перевищує 60 м<sup>2</sup>. Висоту блока обмежують 4,5 м. Верхній шар в проміжних блоках залишають шорстким для кращого зчеплення блоків між собою. Виступний шар у верхньому блоці ущільнюють і загладжують поверхневими вібраторами.

Перерв під час укладання суміші в блоки фундаментів під обладнання, що сприймає динамічні навантаження, допускати не можна. Бетонну суміш, що подається безперервно, розрівнюють і ущільнюють вібраторами послідовно, відповідно подавання зі швидкістю, яка забезпечує рівномірне ущільнення всього шару. Вібратор занурюють у шар бетону так щоб робоче наконеччя заходило в бетон, що не почав схоплюватися, на глибину 5...10 см.

Колони без перехресних хомутів бетонують ділянками завдовжки 5 м. Бетонну суміш подають зверху із цебра через лійку й ущільнюють глибинними вібраторами. Під час бетонування високих колон роблять розбивання на яруси бетонування. Останній ярус по висоті бетонують після того, як бетон попереднього ярусу набуде міцності 1,5 МПа і буде влаштован робочий шов. Рамні конструкції необхідно бетонувати без перерв. Якщо це зробити неможливо стояки рами бетонують на висоту до робочого шва.

Стіни перегородки й діафрагми жорсткості більше ніж 15 см завтовшки бетонують, безперервно подаючи бетонну суміш зверху через лійки й хоботи на висоту 3 м. Бетонують шарами завтовшки 0,5...0,8 довжини робочої частини наконеччя вібратора. Якщо товщина стіни менше ніж 15 см, її бетонують на висоту до 1,5 м. Якщо стіни вищі, для зручності армування й укладання бетонної суміші з одного боку на висоту ярусу встановлюють опалубку, далі монтують арматуру і встановлюють опалубку з друго боку.

Бетонну суміш подають зверху або через кишені й рівномірно її розподіляють. Стінки резервуарів рекомендують бетонувати по висоті й периметру без перерв. Бетон у стінках і днищі стикують у місцях, передбачених у проекті. Підпірні стіни можна забетонувати, подаючи суміш з автобетоновоза.

Східчасті фундаменти під колони бетонують в кілька етапів. Спочатку бетонують подушки підвалин; далі встановлюють арматурний каркас, блок опалубки й укладають суміш у нижні шаблі фундаменту; після цього бетонують

підколонник до утворювача гнізда стакана або низу анкерних болтів (для металевої колони); встановивши утворювачі гнізда або анкерні болти, бетонують верх фундаменту. Бетонну суміш укладають шарами завтовшки 30...35 см і ущільнюють за допомогою глибинних вібраторів з наконечнями, які обирають відповідно до ступеня армування (рис. 7.5).

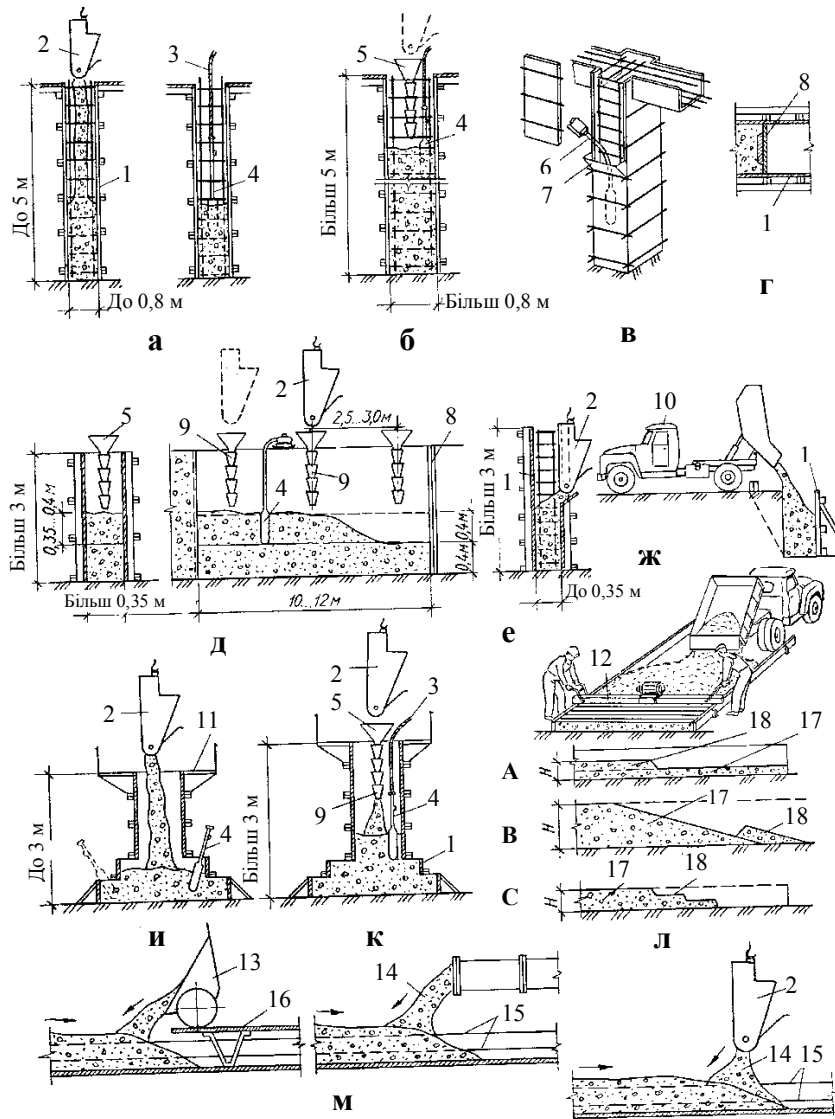


Рисунок 7.5 – Схеми бетонування: а – колони до 5 м заввишки; б – колони більше 5 м заввишки; в – колони в разі густої арматури балок; г – установлення щита розподільної опалубки; д – товстої стіни; е – густоармованої тонкої стіни; ж – підпірної стіни; и – східчастого фундаменту до 3 м заввишки; к – те саме, більше 3 м заввишки; л – плити по ґрунту (А – горизонтальними шарами; В – похилими шарами; С – ступенями); м – плити для підготовки; 1 – опалубка; 2 – цебер; 3 – мотузка; 4 – глибинний вібратор; 5 – лійка хобота; 6 – вібратор з гнучким валом; 7 – кишень; 8 – розподільний щит; 9 – хобот; 10 – автобетоновоз; 11 – підмости; 12 – вібробрус; 13 – тачка; 14 – бетонна суміш; 15 – арматура; 16 – качальний хід; 17 – покладений шар бетону; 18 – укладення шару бетонної суміші

Балки й плити перекриттів, монолітно пов'язані з колонами й стінами, бетонують через 2 год після бетонування вертикальних конструкцій, щоб бетон,

покладений у них, первісно осів. Балки й прогони менше ніж 800 мм заввишки бетонують шарами по 35...40 см одночасно з плитами.

Бетонну суміш у балках ущільнюють за допомогою глибинних вібраторів з гнучким валом, а в плитах – вібробрусом і поверхневими вібраторами. Товщина шарів бетонної суміші під час укладання її в плити з подвійним армуванням має бути більше ніж 120 мм, а в плити з одиничним армуванням або бетонні – 250 мм. Плити перекриття бетонують за другорядними або головними балками, подаючи суміш у напрямку раніше укладеного бетону.

Склепіння з великою протяжністю ділять на обмежені по довжині ділянки бетонування, робочий шов яких розташовуються перпендикулярно до утворювального склепіння. Бетон укладають у огорожені ділянки, рухаючись симетрично від п'ят до замка, щоб зберегти форми опалубки.

Масивні арки й склепіння з прогоном більше ніж 15 м бетонують смугами, паралельними до повздовжньої осі склепіння й розташованими симетрично щодо його щелиги. У проміжки, що залишилися між смугами через 5...7 днів укладають жорстку бетонну суміш й ущільнюють її за допомогою глибинних вібраторів. Останнім бетонують клин-замок, розташований у центрі склепіння.

*Влаштування робочого шва.* Конструкції зазвичай бетонують із перервами, спричиненими змінюваністю робіт, технологічними та організаційними причинами. Місце, у якому після зупинки укладають свіжу бетонну суміш впритул до раніше укладеної і до бетону, що вже твердне, називається робочим швом. У конструкціях, що згинаються, робочий шов розташовують у місцях з найменшим значенням перерізувальної сили. У колонах шов влаштовують на рівні верху фундаменту, унизу прогонів балок або підкранових консолей; у колонах безбалкових перекриттів – у низу або вверху вуту, у рамах – між стійкою і ригелем. У високих балках, монолітно пов'язаних з плитами, шов влаштовують не доходячи 20...30 мм до рівня нижньої поверхні плити.

Продовжувати бетонування можна після утворення робочого шва бетону міцність якого становить не менше 1,5 МПа. Відповідно до цього визначається тривалість перерв (18...24 год при температурі +15 °С), а також розташування шва згідно з визначеними темпами укладання. Поверхня робочого шва повинна бути перпендикулярною до осі елемента, а в стінах і плитах – до їхньої поверхні. Щоб цього досягти встановлюють щитки-обмежувачі з прорізами для арматурних стрижнів, міцно прикріплюючи їх до щитів опалубки.

Під час підготування до чергового бетонування шви обробляють через 8...24 год після укладання бетону водоповітряним пальником або пневматичним скребком, у зимовий період – привідними щітками або шарошкою після набуття бетоном міцності 5 МПа. Мета оброблення – видалення цементної плівки. Потім наносять шар цементного розчину в пропорції 1:3, на який укладають бетонну суміш.

### **7.3 Догляд за бетоном і зняття опалубки**

Технологічні операції щодо догляду за бетоном починають здійснювати одразу після його укладення. Відкриту поверхню бетону оберігають від шкідливого впливу прямих сонячних променів, вітру й дощу. У суху теплу



погоду бетон на звичайних портланд-цементях поливають протягом 7 діб, на глиноземистих цементах – 3 доби, а на шлакопортландцементях та інших малоактивних цементах – не менше 14 діб. За температури вище +15 °С протягом перших трьох діб бетон поливають через кожні 3 год удень і один раз вночі; в наступні дні – не рідше трьох разів на добу. Якщо поверхня бетону попередньо була вкрита вологоємними матеріалами (брезентом, матами, піском тощо), перерви між поливанням збільшують в 1,5 раза. Якщо середня температура повітря від +5 до 0 °С бетон можна не поливати.

В умовах жаркого сухого клімату, коли не забезпечені сприятливі температурно-вологісні умови тверднення, міцність бетону знижується на 15...40 %, зменшується також його морозостійкість, водо- й газонепроникність, тому, крім поливання водою, необхідно вживати додаткових захисних заходів. У початковий період догляду не слід рясно поливати бетон одразу після укладення й порушувати структуру бетону, що твердне. Опалубку, розміщену з південного боку, рекомендують фарбувати в білий колір або встановлювати захисні щити (тенти). Поверхню свіжоукладеного бетону доцільно вкривати бітумними емульсіями або вкривати його полівінілхлоридними плівками, водонепроникним папером, брезентом тощо. Застосовують також витримування бетону під шаром води (спосіб «водних басейнів, що вкривають»).

*Розпалублення забетонуваних конструкцій* – один з основних видів опалубних робіт. Розпалублення виконують тільки з дозволу виконроба, а в особливо важливих конструкціях (за переліком, встановленим проектом) – із дозволу головного інженера.

Розпалублення вертикальних незавантажених монолітних конструкцій, за умови збереження форми, виконують, якщо їх міцність становить не менше ніж 0,2...0,3 Мпа; незавантажених монолітних конструкцій горизонтальних і похилих прогонів до 6 м – якщо міцність бетону не менше ніж 70 %; конструкцій прогонів понад 6 м – не менше ніж 80 %. Мінімальна міцність завантажених конструкцій, зокрема й бетону, що лежить вище, визначається за проектом виробництва робіт і узгоджується з проектною організацією.

Терміни набуття бетоном необхідної міцності встановлюють за даними випробувань контрольних зразків, орієнтовно – за графіками й таблицями залежно від марки та виду застосовуваного цементу і середньої температури твердіння (зазвичай через 6...72 годин після закінчення бетонування). Скорочення часу витримування бетону в опалубці уможлиблює збільшення її оборотності, а отже забезпечує ефективність використання опалубки.

Під час розбирання опалубки не допускається пошкодження монолітних конструкцій та елементів опалубки, тому знімати опалубки необхідно акуратно. Знімати будь-яку опалубку можна тільки після її попереднього відривання від бетону. Під час розбирання дрібнощитової опалубки застосовують ломикі-обценьки. Відривання опалубних панелей вручну вимагає великих затрат праці і спричиняє прості механізми, тому в таких випадках використовують домкрати або колінчасті важелі.

Стояки й риштування, що підтримують опалубку несучих конструкцій, видаляють лише після зняття бічної опалубки та огляду розпалублених конструкцій і колон, що підтримують ці конструкції. Стояки, що підтримують опалубку днищ балок бетонованого перекриття, залишають. Під балками й прогонами нижчого перекриття стояки залишають на відстані 4 м одна від одної і не менше ніж 3 м від опор конструкції. Ці стояки видаляють, коли бетон набуде проектної міцності. Опалубку просторових конструкцій знімають плавно, уникаючи перекосів.

Особливо обережно потрібно знімати опалубки арок і склепінь, тонкостінних конструкцій (наприклад склепінь-оболонок), а також балкових конструкцій із прогоном більше ніж 8 м. Навантаження від власної маси (після видалення опалубки й риштувань) впливає на конструкцію як удар, що може спричинити її руйнування, тому, перш ніж видалити опалубку у таких конструкціях, необхідно плавно й рівномірно опустити підтримуюче риштування. Цей процес називається розкружалюванням.

Підготування опалубки до повторного використання передбачає очищення її від налиплого бетону, витягування цвяхів і ремонт пошкоджених місць. Металеві щити змащують з боку, повернутою до бетону, мастильними матеріалами (мастилами), використовуючи розпилювач або китиці.

Після розпалублення, коли бетон ще досить свіжий, виправляють виявлені дефекти. Порожнини і раковини очищують від погано ущільненого бетону, обробляють щітками або піскоструминним апаратом, промивають водою і закладають розчином (1:2). Каверни закладають шляхом торкретування.

Переміщення людей по забетонованих конструкціях і палублення верхніх конструкцій допускається після набуття бетоном міцності не менше 1,5 МПа. Оброблення поверхні монолітних конструкцій, прорізування деформаційного шва, технологічних борозен, отворів, якщо ці види робіт передбачені проектною документацією, можуть проводитися тільки в тому разі, якщо міцність бетону та залізобетону не менше ніж 50 % від проектної величини.

## ЛЕКЦІЯ 8 СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ БЕТОНУВАННЯ, ВИКОНАННЯ БЕТОННИХ РОБІТ В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ

### 8.1 Вакуумування бетону

*Вакуумуванням* називають видалення зі свіжепокладеної бетонної суміші вільної води за допомогою розрідженого повітря. Вакуумний бетон значно швидше набуває міцності, характеризується більшою водонепроникністю, менше піддається тріщиноутворенню й стиранню.

Бетон буде якісним, якщо маса води буде становити близько 20 % від маси цементу, але для більш зручного укладання співвідношення води й цементу зазвичай коливається в межах 0,35...0,55, іноді – 0,8. Надлишкова вода уповільнює процес зчеплення й унеможливорює повне ущільнення бетону. Зайва вода, випаровуючись з бетону, сприяє утворенню тріщин, знижує його міцність, ізоляційні властивості тощо. Вібрування сприяє переміщенню частини зайвої води на поверхню бетону, вакуумування – більш повному відсмоктуванню зайвої води. Метод вакуумування передбачає ущільнення бетонної суміші з одночасним видаленням надлишкової води й зайвого повітря, наявних у порожнинах бетону, внаслідок створення в порожнині бетону розрідження, скерованого до поверхні вакууму.

Вакуумування є технологічним методом, що уможливорює видалення з укладеної бетонної суміші близько 10...25 % води, що потрапляє під час змішування, з одночасним або додатковим ущільненням. Вакуумування бетону не тільки сприяє зменшенню співвідношення води й цементу, але й підвищує його щільність і міцність. Бетон ущільнюється настільки, що навіть якщо він свіжоукладений по ньому можна ходити.

Залежно від типу конструкції вакуумування проводять або зверху, або зі сторони бічних поверхонь конструкції що зводиться. Горизонтальні й просторові конструкції, наприклад міжповерхові перекриття, склепіння-оболонки, підлоги, вакуумують зверху, застосовуючи переносні жорсткі вакуум-щити або вакуум-мати, а стіни, колони та інші висотні конструкції – зі сторони бічних поверхонь, використовуючи для цього вакуум-опалубку.

На рівну поверхню свіжеукладеного бетону укладають вакуум-щит. Вакуум-щит становить собою короб (зазвичай з розмірами в плані 100x125 см) з герметизувальним замком по контуру. Герметична коробка верхнього покриття щита виготовлена зі сталі, водостійкої фанери або склопластику. Знизу щит обладнаний вакуум-порожниною, що безпосередньо прилягає до бетону. Нижня поверхня щита, що прилягає до бетону, – фільтрувальна тканина (бязь, полотно), далі розміщується густа й рідка металеві сітки (друга – силова) й покришка з водостійкої фанери. Зігнуті дроти сітки в перерізі утворюють сполучені між собою дрібні (тонкі) повітряні канали, які утворюють тонкий повітряний прошарок – вакуум-порожнину. Дві металеві сітки між покришкою і тканиною, що фільтрує утворюють порожнину завтовшки близько 4 мм, обрамлена фанерними планками. Всередині покришки є отвір з пробковим краном і гумовий шланг, що розміщується в напрямку вакуум-насоса.

По периметру вакуум-щит облаштовується гумовим фартухом для герметизації, який не тільки облямовує його, але й перешкоджає підсосу повітря ззовні в порожнину, що утворюється під час укладання щита на поверхню свіжеукладеної бетонної суміші. У разі ввімкнення вакуум-насоса всередині щита утворюється вакуум, до нього спрямовується вода й повітря з бетонної суміші. Фільтрувальна тканина затримує частинки піску та цементу, але пропускає воду й повітря (рис. 8.1).

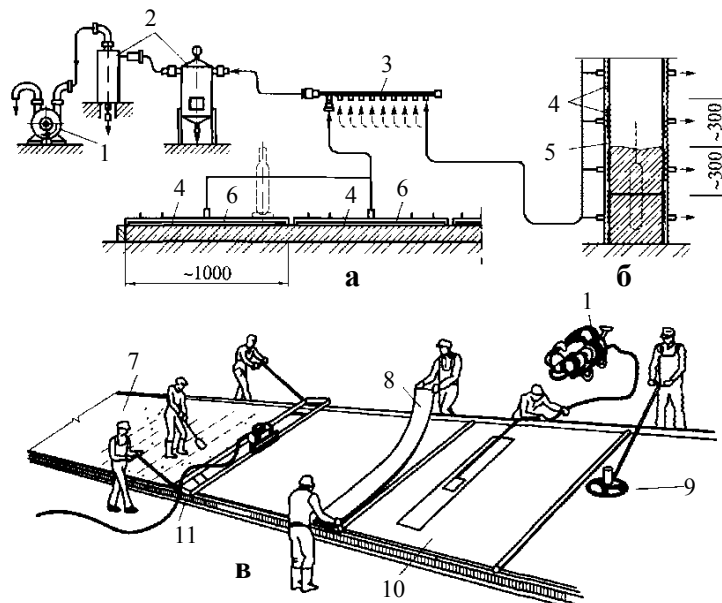


Рисунок 8.1 – Схеми вакуумування горизонтальних і вертикальних бетонних поверхонь з використанням вакуум-приладів: а – щитів; б – опалубки; в – матів; 1 – вакуум-насос; 2 – водозбірники; 3 – колектор; 4 – вакуум-порожнини; 5 – вакуум-опалубка; 6 – вакуум-щити; 7 – бетонна суміш; 8 – фільтрувальне полотно; 9 – затиральна машина; 10 – вакуум-мат; 11 – віброрейка

Вакуум-мат складається з двох самостійних елементів – нижнього й верхнього. Нижній елемент, що укладається на бетон, – фільтрувальна тканина, прошита розподільною сіткою з лавсану. Верхній елемент використовується для герметизації. Його виготовляють зі щільної газонепроникної синтетичної тканини й укладають поверх фільтру. На повздовжній осі верхнього елемента розташований перфорований шланг, через який за допомогою штуцера здійснюється всмоктування до джерела вакууму.

Вакуум-опалубку виготовляють із звичайної збірно-розбірної опалубки. Опалубні щити з боку палуби обладнують по висоті горизонтальними, ізольованими один від одного вакуум-порожнинами, які в процесі укладання бетону під'єднують до джерела вакууму. Вакуумування сприяє прискоренню знімання опалубки, підвищенню кінцевої міцності бетону на 20...25 %, підвищенню морозостійкості, водонепроникності, зменшенню потреб щодо цементу на 12...20 %, процес знімання опалубки прискорюється в 1,5...2 рази.

Вакуум-установка з вакуум-насосом і сорока щитами за робочу зміну обробляє до 2000 м<sup>2</sup> поверхні. Вакуумування починають не пізніше ніж через 15 хв після закінчення бетонування; після закінчення вакуумування і віброущільнення бетону одразу обробляють поверхню машинами, що зтирають.

## 8.2 Торкретування бетону

*Торкретування* – технологічний процес нанесення під тиском на бетонну чи іншу поверхню стисненого повітря тонких шарів цементно-піщаного розчину або дрібнозернистого бетону за допомогою спеціальної установки – цемент-гармати для цементного розчину, бетон-шприц-машини – для бетонної суміші. Суху суміш піску, цементу й крупного заповнювача під дією струменя повітря змішують з водою і наносять на поверхню оброблюваної конструкції. Такий розчин називають торкретом, а бетонну суміш, що наносять за допомогою бетон-шприц-машини, – набризкуванням бетону або «шприц-бетоном». До складу торкрету входять цемент і пісок, до складу набризк-бетону, крім цементу й піску, – заповнювач (до 30 мм). Завдяки великій кінетичній енергії, що розвивається частинками суміші, нанесений на поверхню розчин (бетон) набуває більшої міцності, водонепроникності, морозостійкості, зчеплюваності з поверхнями нанесення.

Процес нанесення шару торкрету (набризк-бетону) передбачає дві стадії: на першій стадії на поверхні нанесення відбувається відкладення пластичного шару – розчину з найдрібнішими фракціями заповнювача. Товщина шару цементного молока й тонких фракцій, здатного поглинути енергію удару великих часток заповнювача і утримати великі частки, становить 5...10 мм. На другій стадії в шар розчину частково потрапляють зерна більшого заповнювача, і а отже утворюється шар торкрету, або набризк-бетону.

Торкретування зазвичай супроводжується втратою деякої кількості матеріалу, від поверхні відскакує нанесення (так званий відскік). Величина відскоку частинок залежить від умов проведення робіт, складу суміші, розміру великих часток заповнювача й кінетичної енергії частинок під час удару. Спочатку наноситься шар до 2 мм завтовшки, що складається здебільшого з цементного тісту. За збільшенням товщини шару, що наноситься, більші частинки заповнювача затримуються в ньому, і встановлюється постійний відсоток відскоку. Кількісно величина відскоку під час торкретування вертикальних поверхонь становить 10...20 %, а під час торкретування стельових поверхонь – 20...30 %. Зменшення обсягу відскоку досягається за допомогою використання оптимальних швидкостей виходу суміші із сопла і відстані від сопла до поверхні нанесення торкрету або набризк-бетону.

Останнім часом найчастіше використовують два різновиди нанесення на поверхні під тиском робочих складів – *сухий і мокрий*.

*При сухому способі* вихідна суха суміш у зваженому стані подається в насадку (сопло), де вона перемішується з водою, що бере участь у замішуванні, тобто *торкретуванню*. У соплі відбувається перемішування суміші, далі під тиском стисненого повітря вона подається на бетоновані поверхні.

*При мокрому способі* в сопло під тиском стисненого повітря надходить готова бетонна суміш або розчин. Суміш переходить у соплі в зважений стан і під тиском наноситься на бетоновані поверхні. Суміш, що наноситься, називається пневматичним бетоном, відповідно до назв робочих пристроїв – пневмоустановка і пневмонагнітач.

Сухий спосіб застосовують для нанесення торкрету, а мокрий – для торкрету і набризк-бетону. Суха суміш завантажується в циліндричний резервуар і через конічний затвор потрапляє в нижню частину резервуара, звідки під тиском повітря від компресора подається гнучким шлангом у сопло цемент-гармати, до якого також під тиском стисненого повітря іншим шлангом подається вода. У соплі цемент-гармати вода змочує суміш цементу й піску, а в бетон-шприц-машині – великого заповнювача. Процес змішування завершується біля вихідного отвору сопла. Мокра суміш, що викидається із сопла зі швидкістю 100...140 м/с, наноситься на оброблювану поверхню, утворюючи на ній шар або накидь розчину (рис. 8.2).

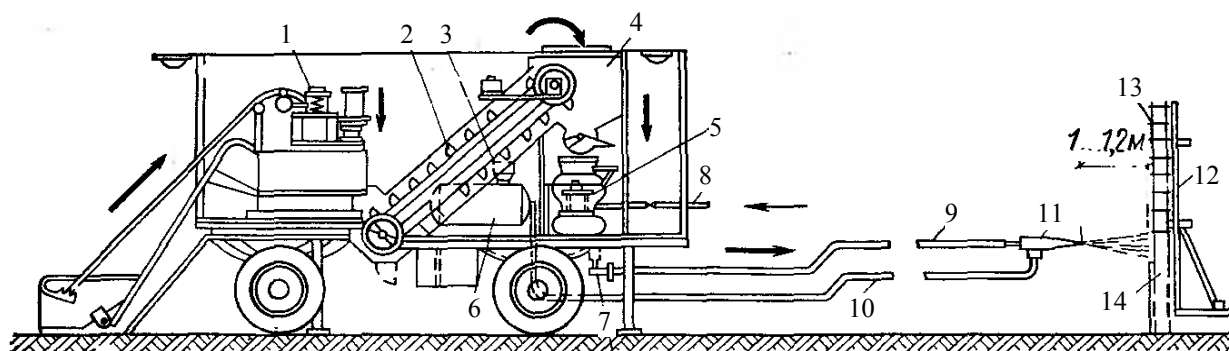


Рисунок 8.2 – Установка для набризк-бетону: 1 – змішувач; 2 – нахильний елеватор; 3, 6 – бак для води; 4 – витратний бункер; 5 – набризк-машина; 7 – вихідний штуцер; 8 – рукав для подавання повітря від компресора; 9 – рукав для подавання матеріалів; 10 – рукав для води; 11 – насадка; 12 – опалубка; 13 – арматура; 14 – набризк-бетон

Розчин або бетонна суміш наносяться на поверхню шарами за 2...3 рази, якщо товщина кожного шару – до 25 мм. Для бетонної суміші першого шару, що наноситься, максимальний розмір фракції великого заповнювача не повинен перевищувати 10 мм. Наступні шари наносяться після зчеплення попереднього. Загальна товщина намету становить 50...75 мм. Застосовують розчин у пропорції від 1:2 до 1:4,5. Якщо у проекті це передбачено, то таким способом можна наносити на поверхню й гідроізоляцію з водонепроникного цементного розчину шаром завтовшки 5...10 мм. Зазвичай відстань від цемент-гармати до оброблюваної поверхні – 0,7...1,0 м, для бетон-шприц-машини – 1,0...1,2 м. Для кращого зчеплення зі складом, що наносять, поверхню попередньо очищують за допомогою сухого повітря або піску під тиском з цемент-гармати, потім поверхню насикають.

Під час торкретування застосовують пісок і дрібний щебінь із крупністю до 8 мм, а для набризк-бетону – щебінь крупністю до 25 мм. Під час торкретування застосовується цемент тільки вищих марок. У роботі допускається перерва 1...2 год, шви бетонування влаштовують врозбїг, затирання проводять до початку зчеплення цементу. Укриття та поливання виконують як і для звичайного бетону, влаштовують також паронепроникні плівкові покриття.

Основними технічними засобами при мокрому способі торкретування є нагнітачі (пневматичні установки й насоси). При мокрому способі торкрету-

вання застосовують переважно розчинні суміші на дрібних пісках з додаванням кам'яного дріб'язку фракції 3...10 мм у співвідношенні до 50 % від загальної маси заповнювача.

Торкретування бетону як технологічний процес не може конкурувати з традиційною технологією бетонувальних робіт. Цей процес досить дорогий, трудомісткий і малопродуктивний. Застосовують його в тому разі, коли неможливо застосувати традиційні методи бетонування, зокрема елементів у декілька сантиметрів завтовшки (особливо в разі використання пневматичних опалубок), коли потрібно отримати матеріал з особливими властивостями, для нанесення тунельного оброблення, під час влаштування захисних шарів на поверхні попередньо напружених резервуарів, для ремонту й підсилення залізобетонних конструкцій, замонолічування стиків тощо.

Торкретують резервуари, склепіння-оболонки, тонкостінні конструкції з підвищеною міцністю й водонепроникністю. Його успішно застосовують під час виправлення дефектів бетонування, для підвищення водонепроникності наявних конструкцій і споруд, під час бетонування тонкостінних армоцементних конструкцій по арматурному каркасу.

### **8.3 Укладання бетонної суміші під водою**

Під час будівництва опор мостів та інших споруд, розташованих під водою, застосовують підводне бетонування, що виконується одним з двох способів – за допомогою вертикально переміщеної труби і висхідного розчину. Однаково для обох способів по периметру конструкції, що бетонується, влаштовується шпунтова огорожа, внаслідок чого обмежується підтік води до місця виконання робіт, а споруда, яку зводять, забезпечується від вимивання цементу й піску. Використовують такі методи: укладання бетонної суміші бункерами й утрамбовування бетонної суміші.

*Метод вертикально переміщеної труби (ВПТ)* застосовують під час бетонування конструкцій на глибині 1,5...50 м, захищених від потрапляння проточної води, якщо потрібно досягти міцності й монолітності підводної споруди. Як огорожу використовують шпунтові стінки, спеціально виготовлену опалубку у вигляді просторових блоків (ящиків) з дерева, залізобетону, металу або конструкцій (плити-оболонки, опускні колодязі тощо). Огороджувальна конструкція повинна бути непроникною для цементного розчину. Над огорожею влаштовують робочий майданчик, на якому встановлюють траверсу.

До траверси підвішують сталевий бетоновод, що збирається з окремих безшовних труб завдовжки 1...1,2 м і з діаметром 200...300 мм на легкороз'ємних водонепроникних з'єднаннях. Трубу опускають до низу споруди. У верхній частині бетоноводу, що знаходиться над поверхнею води, влаштовують лійку із затвором або бункер для приймання бетонної суміші.

Бетонолитна труба, підвішена до траверси, може підніматися і опускатися за допомогою лебідки. У горловину труби вставляють пиж з мішковини, який забезпечує першу порцію бетонної суміші, що занурюється в трубу, від розмивання водою. Після заповнення лійки затвор відкривають, і бетонна суміш разом із пижем опускається вниз. Після того, як бетонна суміш заповнить усю

бетонолитну трубу і лійку, безперервно подаючи бетонну суміш у лійку, трубу відривають від землі і починають повільно піднімати. Необхідно контролювати, щоб труба була постійно заглиблена в бетонну суміш не менше ніж на 0,8 м, якщо глибина до 10 м і 1,2 м – якщо глибина більша. Не припиняючи подавання бетонної суміші, трубу піднімають так, щоб нижній її кінець постійно розташовувався не менше ніж на 0,8...1,2 м нижче від поверхні бетону (рис. 8.3, а).

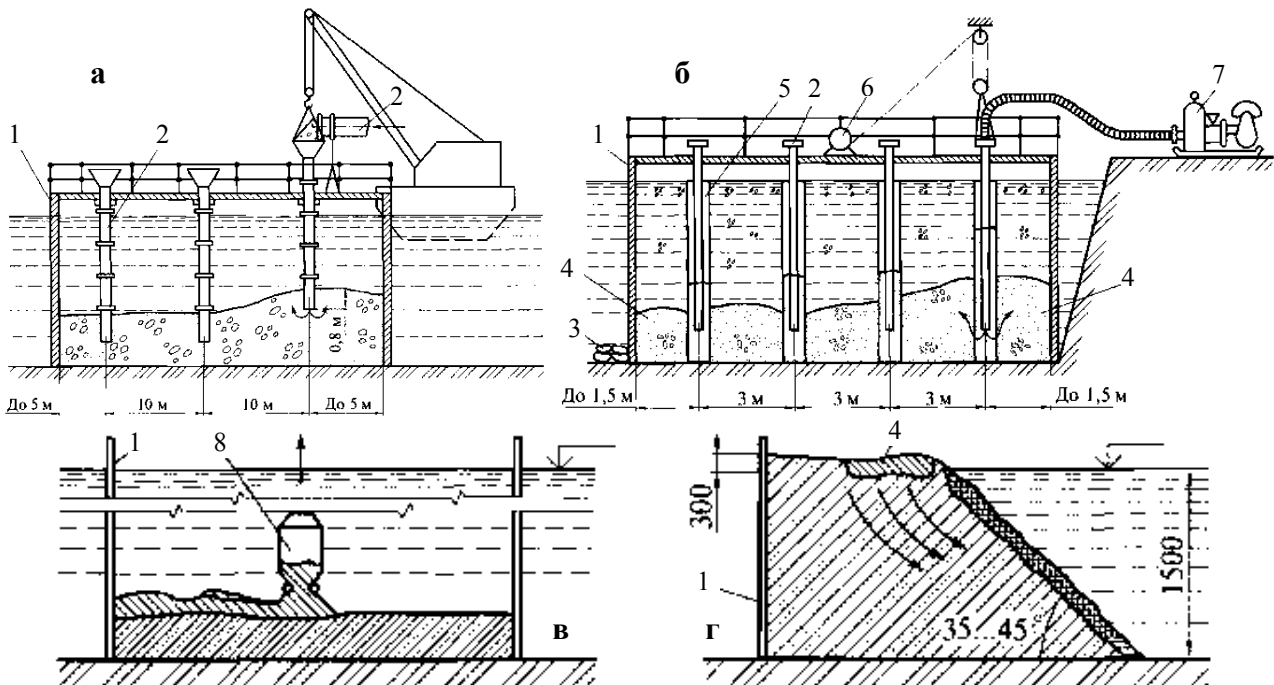


Рисунок 8.3 – Підводне бетонування: а – за допомогою вертикально переміщуваної труби; б – із використанням висхідного розчину; в – за допомогою укладання суміші бункерами; г – шляхом утрамбовування бетонної суміші; 1 – огорожа; 2 – труба; 3 – кам'янисто-щебенева суміш; 4 – розчин (бетонна суміш); 5 – шахта; 6 – лебідка; 7 – розчинонасос; 8 – бункер

Після закінчення піднімання труби на висоту ланки бетонування призупиняють, демонтують верхню ланку труби, переставляють лійку, після чого подавання бетонної суміші відновлюють. Блок бетонують до рівня, що перевищує проектну відмітку на величину, яка дорівнює 2 % від його висоти.

Під час підводного бетонування (зокрема під глинястим розчином) необхідно забезпечити: ізоляцію бетонної суміші від води в процесі її транспортування під воду та укладання в бетоновану конструкцію; щільність опалубки або іншого прийнятого огородження; безперервність бетонування в межах блока бетонування, робочої ділянки, зачепа; контроль за станом опалубки (огорожі) в процесі укладання бетонної суміші і всього періоду набуття бетоном міцності; захищеність від розмивання й механічних ушкоджень надводної поверхні укладеної бетонної суміші на час зчеплення й тверднення.

Після набуття бетоном міцності 2...2,5 МПа верхній слабкий шар бетону, що постійно взаємодіє з водою, видаляють.

Різновидами методу висхідного розчину (ВР) є безнапірний і напірний способи заливання бетону. Бетонування методом ВР (див. рис. 8.3, б) із заливанням шляхом накидання з великого каменя цементно-піщаного розчину



застосовують під час укладання бетону під водою на глибині до 20 м, щоб отримати міцність бетону та бутового мурування. Під час бетонування із застосуванням щебеню (клас бетону В25) на глибині до 20 см і від 20 до 50 у разі необхідності укріплення конструкцій заливають щебеновий заповнювач цементним розчином без піску.

У разі застосування *безнапірного способу* в блоці, що бетонується, облаштовують шахти з ґратчастими стінками, всередину шахт вставляють труби діаметром 37...100 мм, зібрані з ланок до 1 м завдовжкин з водонепроникними легкороз'ємними з'єднаннями. Порожнину блока заповнюють щебенем, гравієм, кам'яним накидом 150...400 мм завбільшки, зверху через трубу подають цементний розчин у пропорції від 1:1 до 1:2 висоти шахти, необхідний для опускання й підймання труб по всій висоті бетонованого блоку. Розчин розтікається внаслідок тиску його стовпа в шахті. Піднімаючись, цементний розчин повинен вільно розтікатися, заповнюючи всі порожнини кам'яного накиду. Радіус дії кожної труби – 2...3 м. Заглиблювати труби в розчин, що укладається, необхідно на глибину не менше ніж 0,8 м.

Відповідно до підвищення рівня розчину, що укладається, труби піднімають, демонтуючи їхні верхні ланки. Рівень розчину доводять на 100...200 мм вище проектної позначки. Під час цього способу цементу витрачається в два рази більше, ніж у разі застосування способу вертикально переміщеної труби.

*Напірне бетонування* використовують, якщо заливальні труби встановлюють без шахт безпосередньо в шар крупного заповнювача і через нього нагнітають (ін'єктують) під тиском цементний розчин (тісто). Напір розчину в трубі створюють за допомогою розчинонасоса. Якщо заливають кам'яний заповнювач, радіус дії труб становить не більше ніж 3 м і 2 м якщо щебеновий. Метод ВР застосовують під час укладання бетонної суміші на глибину до 20 м.

В обох випадках труба повинна бути втоплена в розчин не менш ніж на 0,8 м, щоб верхній шар розчину заввишки 10...20 см сполучався з водою. Ту частину, що знаходиться вище проектної позначки, зрізають.

У разі використання методу *укладання бункерами* бетонну суміш опускають під воду на підвалину (або раніше покладений шар) бетонованого елемента в розкритих ящиках, цебрах або грейферах і розвантажують через відкритий отвір. Закриті зверху бункери мають ущільнення по контуру закривання, яке перешкоджає витіканню цементного тіста і потраплянню води всередину бункера. Бетонну суміш випускають при мінімальному відриві дна бункера від поверхні укладеного бетону, унеможливаючи самовільне скидання бетонної суміші через товщу води. Метод технологічно простий, не вимагає влаштування риштування і допускає укладення бетонної суміші на нерівну основу з великими заглибленнями і узвишшями. Бетонне мурування характеризується шаруватістю. Метод застосовують на глибині до 20 м, і клас бетону – не вище В20.

*Утрамбовування бетонної суміші* починають зі створення бетонного острівця в одному з кутів конструкції, що бетонується, подаючи суміш по трубі

або в цебрах із дном. Острівець повинен підніматися над поверхнею води не менше ніж на 30 см. Для утрамбовування застосовують бетонну суміш з рухливістю 5...7 см. Підводний укіс острівця, з якого починають утрамбовування, повинен утворювати під водою кут 35...45° відносно горизонталі.

Нові порції бетонної суміші утрамбовують в острівець рівномірно з інтенсивністю, що не порушує процес тверднення укладеного бетону, і не ближче ніж за 20...30 см від крайки води. За допомогою цього прийому забезпечується захист від змішування з водою нових порцій бетонної суміші. Метод застосовують на глибині до 1,5 м для конструкцій з великими площами, клас бетону – до В25.

#### **8.4 Виконання бетонних робіт у надзвичайних умовах**

Відомо, що за температури +5 °С бетонні суміші повільно тверднуть. Вода в бетонній суміші замерзає, і всі реакції гідратації сповільнюються. При температурі нижче ніж 0 °С хімічно незв'язана вода перетворюється на лід і збільшується в об'ємі приблизно на 9 %. Внаслідок цього в бетоні виникають напруги, що руйнують його структуру. Замерзлий бетон характеризується значною міцністю, але це відбувається внаслідок зчеплення замерзлої води. Під час розтавання процес гідратації цементу поновлюється, але через порушення структури бетон не може досягти проектної міцності.

Таким чином, створюючи сприятливі умови тверднення бетону в початковий період, отримують конструкції необхідної якості. Необхідний температурний режим тверднення бетону створюють шляхом застосування різних прийомів: розігріванням бетону під час його приготування, витримуванням бетону в утеплених опалубках (метод термоса); внесенням у бетон хімічних домішок, що сприяють зниженню температури замерзання; тепловою дією на свіжоукладений бетон опалубок, що зігрівають; внаслідок електродного прогрівання; інфрачервоними джерелами теплової енергії.

Технологічний прийом обирають, беручи до уваги умови бетонування, вид конструкцій, особливості використовуваних бетонів, економічну ефективність. У зимовий період бетонну суміш транспортують в утеплених бетоновозах, спеціальних контейнерах, автосамоскидах з підігрівом кузова вихлипними газами. Під час транспортування суміші до місця укладання бетоноводами перед початком бетонування ланки бетоноводу утеплюють і обігрівають парою або гарячою водою. Під час розбирання ланки бетоноводу прочищають шкребками, щітками, пижами: промивати їх водою, щоб уникнути утворення полою, забороняється.

*Бетонування із застосуванням протиморозних хімічних домішок.* Основна причина припинення тверднення бетонних сумішей під впливом низьких температур – замерзання в них води. Відомо, що зі збільшенням у воді домішок солей різко знижується температура її замерзання. Якщо в процесі приготування до бетонної суміші додати певну кількість розчинних солей, то процес тверднення буде будуватися і при температурі нижче ніж 0 °С. Як протиморозні домішки використовують нітрит натрію, хлорид кальцію і хлорид натрію, хлорид кальцію і нітрит натрію, суміш нітрату кальцію і сечовини,

нітрит-нітрат кальцію і сечовина, нітрит-нітрат кальцію і хлорид кальцію, нітрит-нітрат-хлорид кальцію і сечовина, поташ.

Вибір протиморозних домішок і їхня оптимальна кількість залежать від виду конструкції, що бетонується, ступеня її армування, наявності агресивних середовищ і блукаючих струмів, температури навколишнього середовища.

Заборонено використовувати протиморозні хімічні домішки під час бетонування попередньо напружених конструкцій; зведення залізобетонних конструкцій для електрифікованих залізниць і промислових підприємств, де можуть виникнути блукаючі струмені, які руйнують бетон. Внесення хімічних домішок уповільнює процес набуття бетоном міцності порівняно з швидкістю тверднення бетону в нормальних умовах.

Деякі домішки, наприклад хлористі солі, негативно впливають на якість поверхні зведених конструкцій, утворюючи висоли, тому їх застосовують під час зведення невеликих за обсягом споруд, якість поверхонь яких може бути не надто високою (наприклад фундаменти, балки). Процес укладання й ущільнення сумішей не відрізняється від звичайних методів бетонування.

*Метод термоса.* Заздалегідь нагріту бетонну суміш, що була укладена в зимовий період, витримують за допомогою методу термоса, що базується на застосуванні утепленої опалубки із влаштуванням на ній захисного шару.

Бетонну суміш, температура якої становить 20...80 °С, укладають в утеплену опалубку, а відкриті поверхні захищають від охолодження. Обігрівати таку суміш не потрібно, оскільки її кількість теплоти під час приготування, достатньо для тверднення й набуття нею критичної міцності. Метод термоса базується на тому, що бетон, охолоджуючись до 0 °С, набуває критичної міцності. З огляду на це обирають товщину й вид утеплювача опалубки. Опалубку утеплюють без зазорів і щілин, особливо в місцях стикування теплоізоляції.

Як захисний шар використовують толь, картон, фанеру, на які можуть бути укладені тирса, жужіль, шлакопівсть, скловата. Опалубка може бути подвійною, тоді проміжки між її щитами засипають тирсою, жузелем, заповнюють мінеральною ватою, пінопластом.

Опалубку із залізобетонних плит утеплюють із зовнішнього боку, навішуючи мати. Поверхню, що прилягає до бетону, до початку бетонування обов'язково прогрівають. Після закінчення бетонування негайно утеплюють верхні відкриті поверхні. Опалубку й утеплювач демонтують після набуття бетоном критичної міцності. Поверхні розпалублених конструкції захищають від різкого перепаду температур, щоб уникнути утворення тріщин.

*Спосіб електропрогрівання* бетону базується на використанні виділеної теплоти під час проходження через нього електричного струму. Для підведення напруги використовують електроди різні за конструкцією і форми. Залежно від розташування електродів прогрівання може бути наскрізним або периферійним. У разі наскрізного прогрівання електроди розташовують по всьому перетину, а за периферійного – по зовнішній поверхні конструкцій.

Під час наскрізного прогрівання колон, балок, стін та інших конструкцій, що зводяться в дерев'яній опалубці, застосовують стрижневі електроди, які

виготовляють з відрізків арматурної сталі з діаметром до 6 мм і з загостреним кінцем. Щоб установити електроди, висвердлюють отвори в одному з щитів опалубки таким чином, щоб електроди не суміщалися з арматурою каркаса. Потім вставляють електрод і ударом молотка фіксують його в протилежному щиті. Відстань між електродами по горизонталі й вертикалі встановлюють за розрахунком (рис. 8.4).

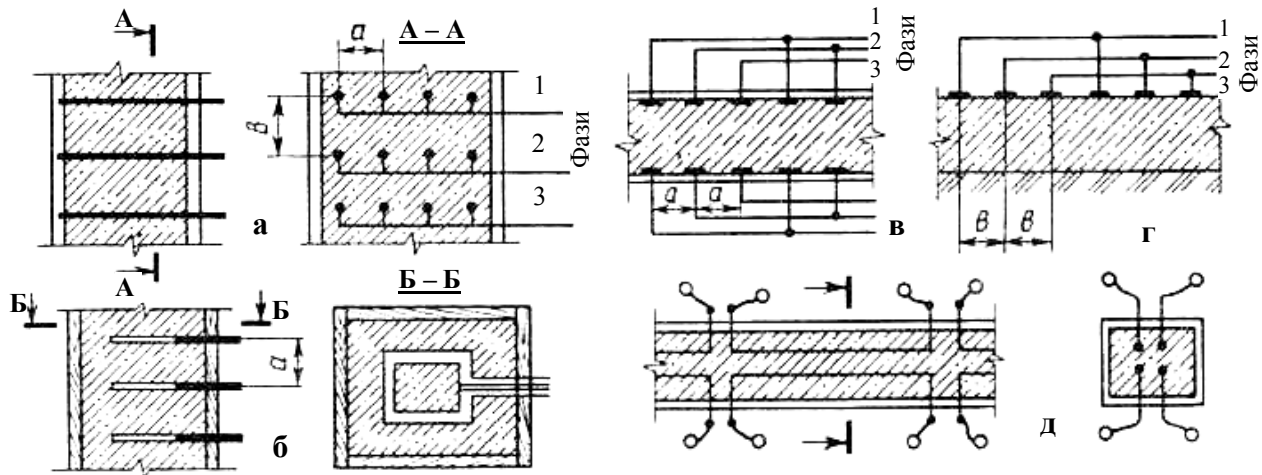


Рисунок 8.4 – Схеми розміщення електродів: а – стрижневі; б – плаваючі рамні; в – нашивні пластинчаті; г – плаваючі пластинчаті; д – струнний

Якщо армування слабе і контакт з арматурою неможливий, для периферійного прогрівання застосовують плаваючі електроди у вигляді замкнутої петлі. Під час прогрівання плоских конструкцій (наприклад основи підлоги, дорожні покриття, ребристі плити) застосовують пластинчасті електроди.

Під час виготовлення багатомірних конструкцій (колон, ригелів, балок, паль) використовують струнні електроди. Їх виготовляють з гладкої арматурної сталі діаметром 4...6 мм і розташовують у центральній частині перерізу конструкції. Кінці електродів загинають під кутом 90° і виводять через отвори в опалубці для підключення комутуючих проводів.

Під час периферійного прогрівання масивних конструкцій, а також елементів будівель з малою масою (стін, резервуарів, стрічкових фундаментів) як електроди використовують металеві щити опалубки й арматуру конструкції. У першому разі використовують однофазовий струм: першу фазу під'єднують до щитів опалубки, а нульову – до арматурного каркаса. У другому разі арматурний каркас не під'єднують до мережі, а кожен елемент опалубки приєднують до однієї з трьох фаз. Як ізолятори між щитами опалубки використовують дерев'яні бруси.

Стрижневі електроди застосовують зазвичай у вигляді плоских груп, які під'єднують до однієї фази. Якщо довжина конструкцій велика, замість одного електрода встановлюють два або три по довжині. Допустиму довжину смугового, стрижневого або струнного електродів визначають шляхом обрахування мінімальної втрати напруги по його довжині.

*Бетонування в термоактивній опалубці.* Термоактивною опалубкою називають багатощарові щити, які оснащені нагрівальними елементами та

утеплені. Тепло через палубу щита передається в поверхневий шар бетону, а далі поширюється по всій його товщині. Обігрівання бетону таким способом не залежить від температури зовнішнього повітря. Підігрівальну опалубку застосовують під час зведення тонкостінних і середньомасивних конструкцій, а також під час замоноличування стиків і швів при температурі зовнішнього повітря до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Використовують різні конструкції термоактивної опалубки. Головною вимогою щодо них є рівномірність розподілу температури по опалубці щита. Як нагрівальні елементи застосовують трубчастий електричний нагрівач (далі – ТЕН), що зігрівають дроти та кабелі, гнучкі тканинні стрічки, а також нагрівачі, виготовлені з ніхромового дроту, композиційних полімерних матеріалів з графітом (вуглецеві стрічкові нагрівачі) і струмопровідних елементів (рис. 8.5).

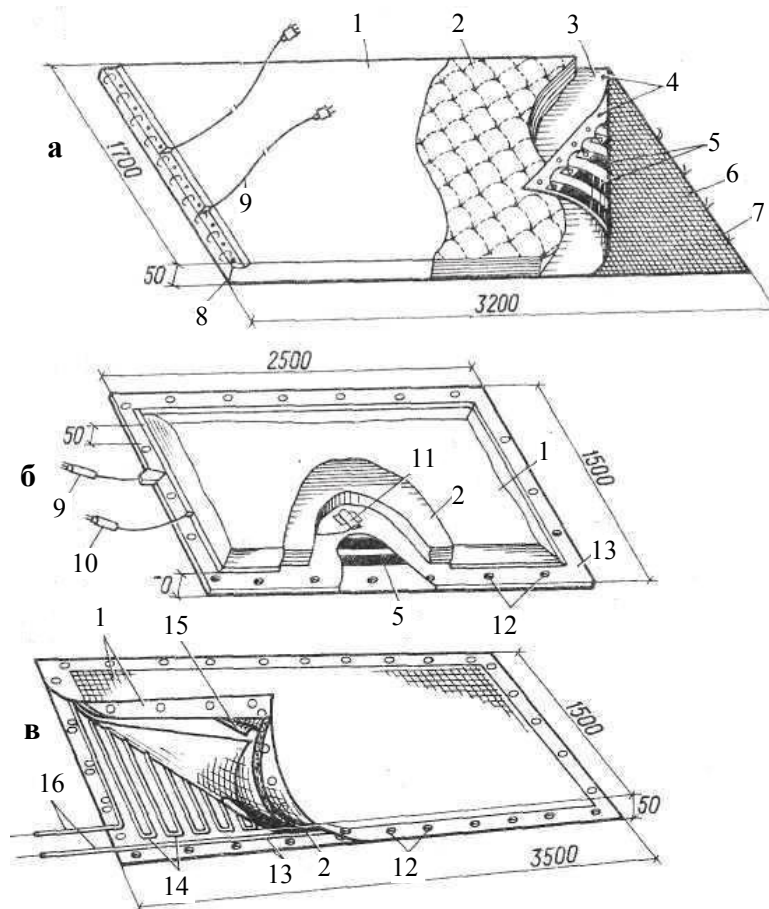


Рисунок 8.5 – Види конструкцій термоактивного гнучкого покриття (ТАГП): а – збірно-розбірна; б – цілноклеєна; в – із зігрівальним дротом; 1 – захисний чохол; 2 – утеплювач; 3 – склополотно; 4, 7, 12 – отвори для кріплення утеплювача й покриття; 5 – вуглецеві стрічкові електронагрівачі; 6 – склотканинна прокладка; 8 – притискні планки; 9, 10 – вилючні роз’єми струмопроводу і датчика; 11 – термоконтактори; 13 – листовая гума; 14 – нагрівальний дріт; 15 – алюмінієва фольга; 16 – комутаційні виводи

Трубчасті електричні нагрівачі складаються з трубок (сталевих, мідних, латунних) діаметром 9...18 мм, всередині яких знаходиться ніхромова спіраль. Простір між спіраллю й стінками трубки заповнений кристалічним оксидом магнію. Температура розігріву ТЕНів –  $300\text{...}600\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тому вони не повинні контактувати з поверхнею опалубки, що прилягає до бетону, а розташовуватися

від неї на відстані 15...20 мм. Дротяні нагрівальні елементи виготовляють із ніхромового дроту діаметром 0,8...3 мм, який намотують на каркас із ізоляційного матеріалу й ізолюють, використовуючи азбест. Такі нагрівачі менш надійні, оскільки вони легко деформуються під час вантажно-розвантажувальних робіт, з ними потрібно поводитися обережно.

Розміщують нагрівачі на щиті опалубки відповідно до режимів обігрівання та потужності: зігрівальні дроти та кабелі встановлюють упритул до опалубки, ТЕНи – на невеликій відстані від неї. Перед установленням термоактивної щитової опалубки перевіряють цілісність ізоляції та електричної розводки. Опалубку встановлюють у блок бетонування як окремими щитами вручну або як укрупнені панелі за допомогою кранів. Після кріплення щити й панелі під'єднують до електричної мережі. Пристрої для живлення та управління режимом прогрівання бетону складаються з понижувального трансформатора, системи розводки, щита управління і приміщення для чергового оператора. Установка забезпечує живлення 100...150 м<sup>2</sup> опалубки.

Перед бетонуванням прогрівають арматуру і раніше укладений бетон: на нетривалий час вмикають термоактивну опалубку, попередньо укривши зверху блок бетонування брезентом або поліетиленовою плівкою. Мінімальна температура бетонувальної суміші, що укладається, – 5 °С. Укладають її за допомогою звичайних методів. Одночасно стежать за тим, щоб не пошкодити електрокабель і не звожити утеплювач. Якщо швидкість вітру більш ніж 12 м/с, опалубку вкривають брезентом або полімерною плівкою.

Дотримання технологічного режиму прогрівання дає змогу отримати бетон з необхідними фізико-механічними характеристиками. Контрольованими параметрами прогрівання є швидкість розігрівання бетону, температура на палубі щитів і тривалість обігрівання. Перед початком робіт перевіряють стан і рівень дієвості зігрівального оснащення й автоматичного приладу температурного регулювання. Для дотримання технологічного режиму прогрівання бетону потрібно протягом не менше одного разу вимірювати температуру бетону й температуру зовнішнього повітря.

## ЛЕКЦІЯ 9 ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ МОНТАЖУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

### 9.1 Загальні положення

Монтаж – комплексний процес збирання будівель і споруд з укрупнених конструкцій, деталей і вузлів заводського виготовлення. Монтаж є провідним технологічним процесом будівельного виробництва. Роль монтажу як процесу зростає внаслідок розвитку промисловості з виробництва конструкцій, різноманітних і ефективних засобів механізації, сучасних досягнень в галузі технології та організації будівельного виробництва, використання потокових методів.

Будівельні конструкції монтують не тільки під час зведення повнозбірних, але й в інших типів будівель. Під час зведення будівлі з цегляними стінами, наприклад, монтують збірні фундаментні блоки, елементи каркаса (колони й ригелі), плити перекриття і покриття, сходові марші та майданчики.

Вантажопідйомність перших баштових кранів становила 3 т, зараз вантажопідйомність сучасних мобільних кранів для житлового будівництва становить 8...10 т. Висота зведених будинків не лімітується, але зазвичай не перевищує 40 поверхів. У промисловому будівництві використовують крани з вантажопідйомністю до 800...1000 т. Застосовують безкранові методи монтажу, що базуються на використанні домкратів і електромеханічних підйомників.

У наш час важливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій у виробництво збірного залізобетону, яке базується на застосуванні цементів нового покоління та хімізації бетону – застосовуються домішки багатofункціонального призначення.

*Організаційні принципи* передбачають: першорядне виконання робіт нульового циклу, зокрема прокладення комунікацій до будівель; потоковий метод монтажу під час ув'язування комплектів підйомально-транспортних машин; монтаж конструкцій з транспортних засобів («з коліс»); попереднє укрупнення конструкцій на землі в незмінні блоки; розбивання будівлі на монтажні ділянки або захватки із закріпленням за ними комплексних бригад робітників і монтажних механізмів; забезпечення ритмічного здавання окремих змонтованих ділянок споруди, що зводиться, для виконання наступних робіт; вибір методів монтажу й механізмів на підставі техніко-економічного порівняння варіантів.

Важливим фактором для будівельників є технологічність будівлі, що зводиться загалом, включаючи технологічність використовуваних монтажних елементів, які передбачають таке: мінімальна кількість типорозмірів змонтованих елементів характеризує ступінь типізації конструкції; максимальна будівельна готовність постачання конструкцій – ступінь точності геометричних розмірів і положення закладних деталей; зручність стропування, піднімання, встановлення та вивірення елементів; простота й зручність закладання всіх стиків і заливання швів; близький до одиниці показник монтажно́ї маси, що є відношенням середньої ваги конструкції до її максимальної ваги, – визначає їхню укрупненість і рівноважність.

Комплексний технологічний процес монтажу збірних будівельних конструкцій – сукупність процесів і операцій, внаслідок виконання яких

отримують каркас, частину будівлі або споруди, повністю зведену споруду. Готову змонтовану продукцію отримують шляхом здійснення *транспортних, підготувальних, основних і допоміжних процесів*.

*Транспортні процеси* передбачають такі дії: транспортування конструкцій на центральні та приоб'єктні склади; навантаження й розвантаження конструкцій, сортування та укладання їх на складах; подавання конструкцій з місця укрупненого збирання або складів для монтажу, транспортування матеріалів, напівфабрикатів, деталей та пристроїв в зону монтажу.

*Підготувальні процеси* передбачають перевірення стану конструкцій, укрупнювальне збирання, тимчасове (монтажне) укріплення конструкцій, підготовлення до монтажу та облаштування, подавання конструкцій у вигляді монтажної одиниці безпосередньо до місця установлення. Додатковими є процеси щодо оснащення конструкцій пристосуваннями для їхнього тимчасового закріплення, нанесення на монтвані елементи настановних позначок, навішування помостів і драбин (рис. 9.1).

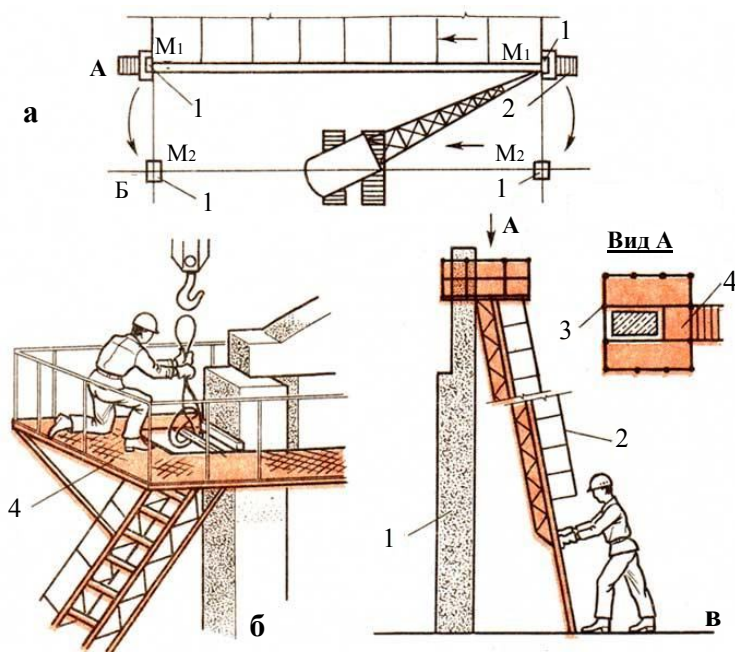


Рисунок 9.1 – Схема установлення переставних драбин: а – організація робіт; б – стропування драбини; в – установлювання драбини на колону; 1 – колону; 2 – драбина; 3 – запірний гак; 4 – майданчик; М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub> – місця монтажників

*Допоміжні процеси* – це підготування опорних поверхонь фундаментів, вивірення конструкцій, влаштування риштувань, перехідних майданчиків, сходів та огорож, виконуваних під час установлення конструкцій.

*Основні або монтажні процеси* – це установлення конструкцій в проектне положення. Монтажними процесами є такі: підготування місць установлення збірних конструкцій, стропування й піднімання з необхідним переміщенням у просторі, орієнтування й установлення з тимчасовим закріпленням, розстропування, остаточне вивірення й закріплення, зняття тимчасових кріплень, закладання стиків і шва.

Монтаж будівельних конструкцій може здійснюватися за двома схемами: монтаж зі складських засобів та монтаж з транспортних засобів.



Під час проведення *монтажу зі складських засобів* усі технологічні операції, розглянуті раніше, виконують на будівельному майданчику.

*Монтаж «з коліс»* передбачає виконання на будівельному майданчику тільки власне монтажних робіт. Готові та підготовлені до монтажу конструкції доставляють на будівельний майданчик із заводів-виготовлювачів у чітко встановлений строк. Безпосередньо з транспортних засобів ці конструкції подають до місця їхнього установаження в проектне положення.

*Методи монтажу конструкцій.* Наявність різноманітних варіантів конструктивного облаштування будівель і споруд передбачає застосування різних методів і прийомів їхнього монтажу. Вибір методу монтажу елементів конструкцій залежить від ступеня укрупнення цих елементів, послідовності монтажу збірних елементів, способу установаження конструкції в проектне положення, засобів вивірення й тимчасового кріплення елементів тощо.

*Класифікація методів монтажу за ступенем укрупнення елементів.* Залежно від ступеня укрупнення конструкцій виокремлюють такі види монтажу: *дрібноелементний, поелементний, великоблоковий, комплектно-блоковий і монтаж споруд у готовому вигляді.*

*Дрібноелементний монтаж* з окремих конструктивних елементів характеризується трудомісткістю, неповною завантаженістю монтажних механізмів унаслідок різної маси елементів, які монтуються, значною кількістю піднімань, закладенням багатьох стиків. Потрібно влаштовувати будівельні риштування для фіксації елементів і укрупнювального складання безпосередньо в конструкції. Отже, цей метод – малоефективний і застосовується вкрай рідко.

*Поелементний монтаж* з окремих конструктивних елементів (колони, ригелі, панелі перекриттів) передбачає мінімум витрат на підготувальні роботи. Він застосовується під час зведення цивільних і промислових будівель, їхнього монтажу з приоб'єктного складу і з транспортних засобів.

*Великоблоковий монтаж* виконують з геометрично незмінних плоских або просторових блоків, попередньо зібраних з окремих елементів. Масу блоків доводять, по змозі, до максимальної вантажопідйомності монтажних механізмів. Одночасно зменшується кількість монтажних піднімань, зникає необхідність проведення більшості монтажних операцій на висоті.

*Комплектно-блоковий монтаж* передбачає повну заводську готовність великих блоків (за розміром комірки), зокрема й вже змонтовані комунікації – санітарно-технічні, електротехнічні, вентиляційні. У разі застосування в будівництві метод містить також монтаж блок-кімнат. Споруджений будинок розділяють на великогабаритні, але транспортабельні, конструктивно закінчені, повністю оброблені (забарвлення, оздоблення) і укомплектовані обладнанням монтажні блоки, які доставляють до місця монтажу, де здійснюється збирання будівель. Маса таких монтажних блоків може досягати 100 т.

*Монтаж споруд у готовому вигляді* передбачає повне зведення споруди на рівні землі з остаточним з'єднанням та закріпленням усіх вузлів і з подальшим установаженням споруди в проектне положення. Цей метод застосовують під час монтажу опор ліній електропередач, радіовеж, оболонки.

Способи наведення монтажних елементів на опори. Залежно від способу встановлення конструкції в проектне положення розрізняють:

– *вільний монтаж*, за якого елемент, що монтується без обмежень, встановлюють в проектне положення за його вільного переміщення. Спосіб потребує постійного контролю положення елемента в просторі під час його встановлення, постійного виконання кріпильних та інших операцій, що вивіряються на висоті. Недоліками способу є складність і трудомісткість робіт;

– *обмежено-вільний монтаж* характеризується тим, що конструкція встановлюється в напрямні упертя, фіксатори та інші пристосування, що частково обмежують вільне переміщення конструкції, але це призводить до зниження трудовитрат на тимчасове кріплення й вивірення;

– *примусовий монтаж* конструкцій заснований на використанні кондукторів, маніпуляторів, індикаторів та інших засобів, що забезпечують повне або часткове переміщення конструкції під дією власної маси і зовнішніх факторів. Спосіб забезпечує підвищення точності монтажу, уможливорює значне зниження трудовитрат.

Відповідно до загальноприйнятої послідовності встановлення елементів конструкції зводять, застосовуючи такі методи: *диференційований (розподільний)*, *комплексний* і *змішаний (комбінований)*.

*Диференційований або розподільний метод* (рис. 9.2) передбачає встановлення однотипних конструктивних елементів, зокрема і їхнє тимчасове й остаточне закріплення. Під час зведення одноповерхових промислових будівель спочатку встановлюють всі колони, потім підкранові балки, під час останнього проходження монтажного крана навішують стінні елементи.

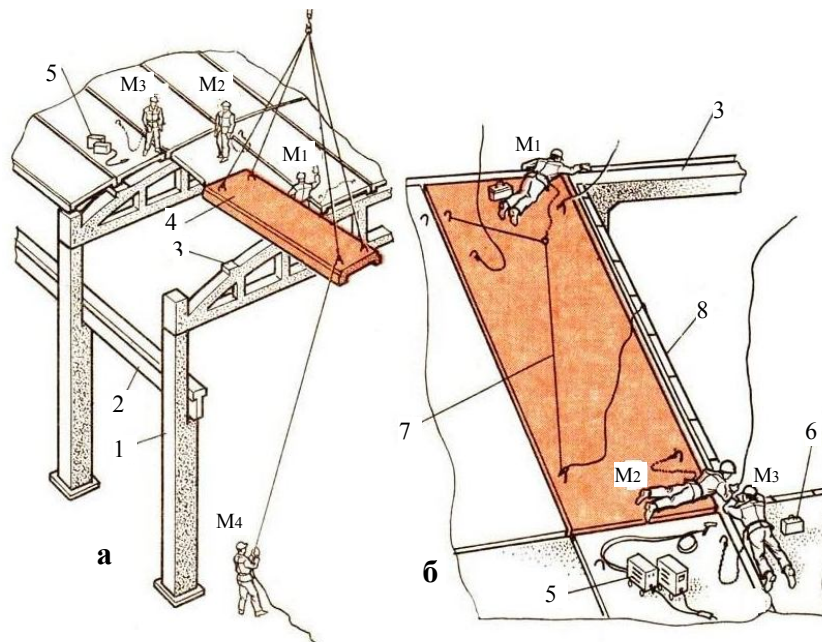


Рисунок 9.2 – Розподільний метод монтажу залізобетонних плит покриття: а – піднімання плити; б – знімання розпірки між фермами; 1 – колона; 2 – підкранова балка; 3 – ферма; 4 – плита покриття; 5 – зварювальний апарат; 6 – скринька із інструментом; 7 – страхувальний канат; 8 – розпірка; М1-М4 – монтажники

У багатоповерхових житлових будинках послідовно монтують стінні панелі, перегородки, сантехкабіну та інші елементи. Завершується робота на поверсі укладанням панелей перекриття.

*Комплексний метод* – це послідовне установлення, тимчасове й остаточне закріплення різних конструктивних елементів, складників каркасу однієї частини будівлі. Встановлення елементів іншої кімнатки починається після проектного закріплення конструкцій попередньої. Перевагою цієї схеми є можливість раніше розпочати подальші опоряджувальні роботи і установлення технологічного обладнання в частинах із закінченим монтажем.

*Змішаний або комбінований метод* становить собою поєднання роздільного і комплексного методів. Під час першого монтажного потоку встановлюють всі колони, під час другого – почастинно монтують підкранові балки, кроквяні ферми й панелі покриття, під час третього – навішують стінні панелі.

*Піднімання* – основна монтажна операція, що становить собою переміщення всіх або окремих точок конструкції в просторі. Розрізняють такі види піднімання: за накладанням обмежень, за прийомами здійснення, за перервністю здійснення операцій, за складністю виконання, за напрямком переміщення.

*Вільне піднімання* характеризується можливістю одночасного просторового переміщення конструкцій у всіх напрямках, *примусове* – тільки в одному напрямі. В останньому разі вільне переміщення найчастіше обмежується напрямними або пристосуваннями.

*Підтягування* полягає в переміщенні конструкції за принципом «на себе» шляхом передавання зусилля від монтажних засобів через тяги.

*Виштовхування* (видавлювання) – це переміщення конструкції за принципом «від себе» за допомогою передавання руху через штовхачі монтажних машин і механізмів. Виштовхування здійснюють за допомогою переривчастого переміщення, видавлювання – безперервного.

*Опускання* – це прийом, що становить собою переміщення конструкції під дією власної ваги. *Поворот* характеризується радіальним переміщенням конструкції у вертикальній або горизонтальній площині.

*Безперервне переміщення* передбачає рух конструкцій зі швидкістю, яка визначається робочими механізмами монтажних засобів. Таке переміщення зазвичай використовується в разі підтягування чи опускання конструкцій на гнучких тягах. Переривчасті переміщення – циклічні.

*Просте піднімання* передбачає переміщення конструкції в одному напрямку – вертикальному, горизонтальному або радіальному.

*Складне піднімання* – комбіноване переміщення одночасно в двох або більше напрямках, з технологічною перервою або без неї.

## 9.2 Транспортування та складування збірних конструкцій

На будівельний майданчик конструкції доставляють, використовуючи різні види транспорту, а саме: *наземний* – автомобільний, залізничний, тракторний; *водний* і *повітряний*. Чинниками, що впливають на вибір транспорту для будівництва, є такі: місце розташування; наявні, розміщені поблизу транспортні комунікації; розташування заводів, що забезпечують

будівництво збірними конструкціями; тимчасові й погодні умови; маса, габарити конструкцій, дальність їхнього транспортування.

Основний вид транспорту для перевезення збірного залізобетону – *автомобільний*, якщо дальність транспортування – до 200 км (рис. 9.3).

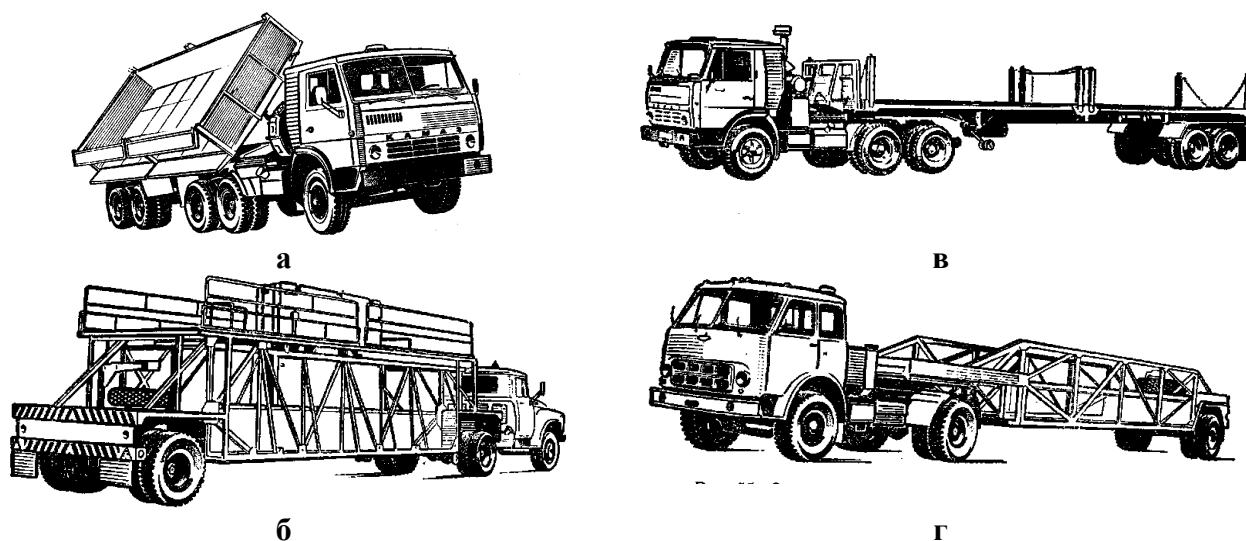


Рисунок 9.3 – Спеціалізовані автопоїзди для перевезення: а – сипких вантажів; б – стінних панелей; в – плит; г – санітарно-технічних кабін

Горизонтально перевозять елементи конструкцій, які укладають у споруду і які використовують у горизонтальному положенні: балки, ригелі, прогони, плити та панелі перекриттів, балконні та покрівельні плити, високі стінні блоки, а також багатомірні збірні конструкції – колони й палі.

У вертикальному й похилому положенні транспортують кроквяні й підкроквяні ферми, стінні панелі, панелі перегородок. Об'ємні елементи – блок-кімнати, санітарно-технічні кабіни перевозять у проектному положенні.

Під час транспортування автомобільним і залізничним транспортом за розміром вантаж повинен співпадати з габаритами рухомого складу. Відхилення від цих габаритів (по висоті, ширині, довжині) потребують спеціального узгодження й контролювання умов перевезення.

Необхідний запас конструкцій на складі встановлюють відповідно до проекту виробництва робіт, з урахуванням календарного графіка монтажу і площ, які можуть бути відведені для розкладання конструкцій у зоні дії кранів. Розвантажують доставлені на будівельний майданчик збірні конструкції за допомогою спеціального розвантажувального самохідного крана, інколи – основного монтажного механізму. Отже, «монтаж з коліс» є найбільш економічним і найменш трудомістким методом.

*Складування збірних елементів конструкцій.* Трудовитрати на зберігання конструкцій від загальної трудомісткості монтажних робіт становлять для металоконструкцій – 12...25 %, для залізобетонних конструкцій – 13...27 %. Склади розміщують на розпланованому майданчику, з урахуванням стоку зливних і талих вод. Склади поділяються на *центральні* (біля колій прибуття вантажів) і *приоб'єктні*.

Під час зберігання конструкцій на приоб'єктному складі необхідно: розкласти збірні елементи і розміщувати стоси в зоні дії монтажного крана з урахуванням послідовності монтажу; конструкції, що мають велику масу (або парусність), розташовувати поблизу монтажного крана; зберігати збірні елементи в умовах, що унеможливають їхню деформацію та забруднення.

Усі елементи складують на дерев'яних підкладках 6x6 і 8x8 см. Необхідно забезпечити співвісність укладання елементів, унеможливити утворення тріщин і перенапруг у бетоні конструкцій (рис. 9.4).

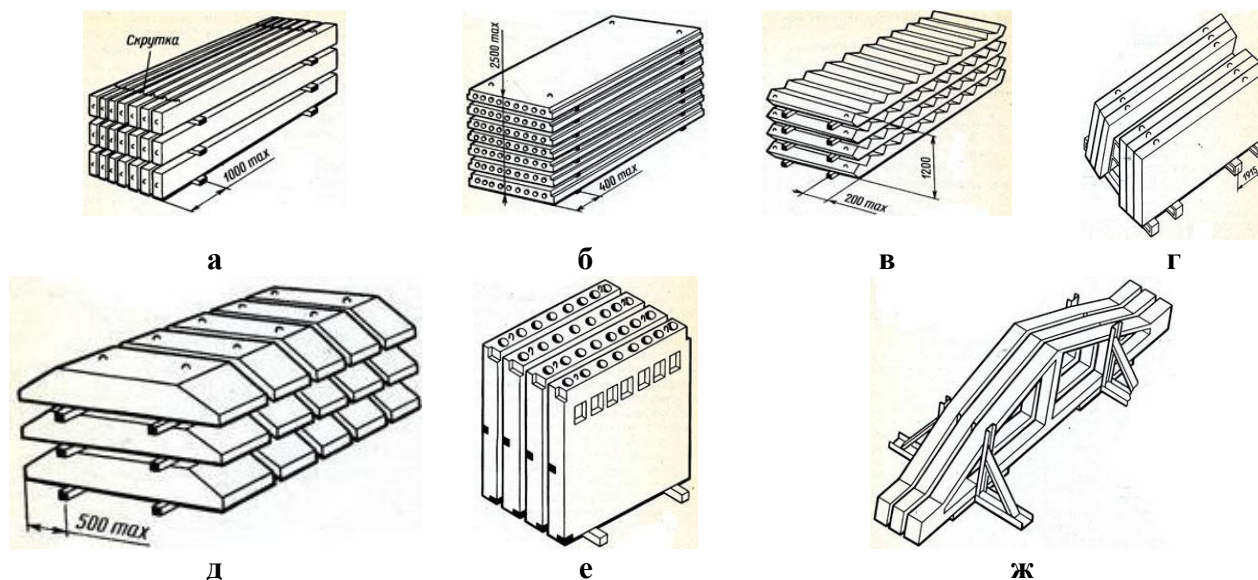


Рисунок 9.4 – Складування збірних залізобетонних конструкцій: а – прогони; б – плити перекриття; в – сходові марші; г – панелі стінові; д – подушки фундаментні; е – блоки вентиляційні; ж – ферми

Важкі конструкції розміщують на складі поблизу монтажного крана, а легші – подальш. Щоб зменшити площу складу, конструкції зазвичай зберігають у стосах. Проходи між стосами необхідно влаштовувати в повздовжньому напрямку через кожні два суміжні стоси, у поперечному – не рідше ніж через 25 м. Ширина поперечних проходів повинна бути не менше ніж 0,7 м, а відстані між стосами – не менше ніж 0,2 м.

Панелі перекриття, колони, ригелі й прогонні плити повинні бути укладені в стоси в горизонтальному положенні. Оптимальні розміри стосів мають бути такими: для колон – 4 ряди, для ригелів і прогонів – 3 ряди, для плит покриттів і перекриттів – до 10...12 рядів, але максимальна висота стоса не повинна перевищувати 2,5 м. Залізобетонні й металеві елементи каркаса одноповерхових промислових будинків укладають біля місць встановлення: легкі колони – вершинами до фундаменту, важкі – нижнім кінцем до фундаменту.

### 9.3 Підготовка елементів конструкцій до монтажу

Підготовка елементів до монтажу передбачає: укрупнювальне збирання в плоскі або просторові блоки; тимчасове укріплення елементів для забезпечення стійкості й незмінюваності під час підймання; облаштування риштувань,

драбин, огорожень для безпечного і зручного ведення робіт; закріплення страхувальних канатів, розчалування, відтягнення.

Укрупнювальне збирання застосовують в тому разі, якщо через габаритні розміри або масу елементів конструкції їх не можна доставити на будівельний майданчик у готовому, зібраному вигляді. Із доставлених збірних залізобетонних елементів (відправних марок) здійснюють укрупнювальне збирання ферм завдовжки 24 м і більше, високих колон одноповерхових промислових будівель важкого типу (рис. 9.5).

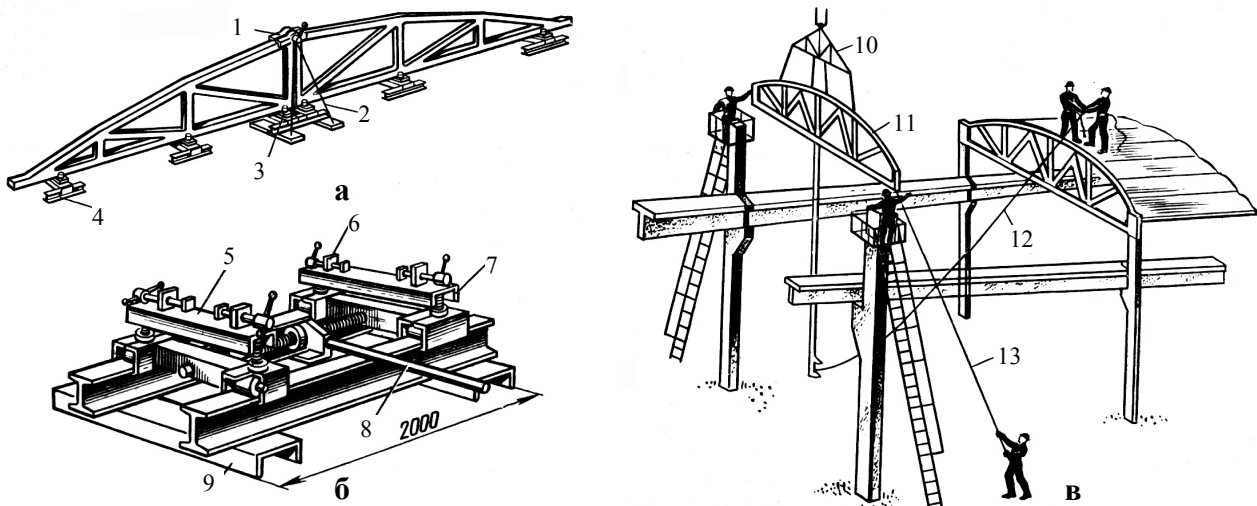


Рисунок 9.5 – Укрупнювальне збирання: а – кроквової ферми; б – кондуктора; в – монтаж ферм: 1 – струбцина; 2 – розтяжка; 3 – кондуктор; 4 – роликівна опора; 5 – опорний столик; 6 – регулювальний гвинт; 7 – напрямний швелер; 8 – домкрат; 9 – рама; 10 – траверса; 11 – кроквова ферма; 12, 13 – канати

Іноді збирають площинні блоки – залізобетонні колони й ригелі, утворюючи рамні системи, ферми покриттів, що доставляються у вигляді двох половин, панелі стін, опускних колодязів тощо. У металевих конструкціях на будівельному майданчику збирають ті самі конструкції, а також ферми покриттів та світлових і аераційних ліхтарів.

Укрупнювальне збирання здійснюють переважно на складах конструкцій або на спеціальних майданчиках, улаштовуючи стаціонарні стелажі. Елементи, що підлягають укрупненню в довжину, подають краном зі складу й укладають на опори стенда або касети таким чином, щоб співпали їхні повздовжні осі.

Для обслуговування складальних майданчиків раціональніше використовувати козловий кран. Застосування козлових кранів для механізації укрупнювально-складальних операцій здешевлює вартість цих робіт, зменшує потреби щодо залізничних і гусеничних кранів великої вантажопідймальності, вартість експлуатації яких у 1,5...2 рази більше.

Укрупнення елементів в просторові блоки, що за розмірами комірки, здійснюють у разі значних обсягів робіт і виконують на конвеєрних лініях. Ця лінія розміщується на рейкових шляхах, по яких на спеціальних візках переміщують блоки що укрупнюються. Кількість зупинок конвеєра коливається від 4 до 16, для зручності роботи оздоблювальні пости обладнують тепляками, що уможливує виконання робіт незалежно від погодних умов.

*Конструкції тимчасово укріплюють* для сприйняття ними монтажних зусиль. Конструкції укріплюють у тому разі, якщо розрахована схема конструкції і виниклі під час піднімання елемента зусилля не збігаються, тому що це може призвести до втрати стійкості й міцності конструкції або її окремих частин і вузлів під час піднімання. Так укріплюють металеві ферми, пояси яких, у разі їхньої великої протяжності, можуть виявитися недостатньо стійкими й жорсткими під час піднімання. Найчастіше укріплюють високі колони, нижні частини двогілкових колон, сталеві й дерев'яні ферми, арки і рами великих прогонів, елементи збірних залізобетонних оболонок, армоцементних склепінь, сталеві циліндричні оболонки, елементи листових конструкцій.

#### **9.4 Вантажопідіймальні монтажні машини та механізми**

*Крани та підіймачи.* Монтаж будівельних конструкцій здійснюють за допомогою підіймальних і підіймально-транспортних машин та механізмів. Залежно від технологічних особливостей вони можуть бути *мобільними, обмежено мобільними й немобільними*. Специфічну групу становлять літальні апарати й плавні монтажні крани.

Стрілові монтажні крани на гусеничному, пневмоколісному, автомобільному ході і зі спеціальним шасі належать до мобільних монтажних засобів. Вони вільно переміщуються від однієї зупинки (об'єкта) до іншої, високо маневрені і обслуговують велику територію, але ступінь їхньої стійкості за різних положень поворотної частини неоднаковий.

Щоб збільшити виліт стріли, застосовують додаткові пристрої – гусачки з допоміжним гаком, а також спеціальні наголовники – жорсткі й вилкуваті. Стріли з некерованим гусачком (4...10 м) і жорстким наголовником сприяють розширенню зони горизонтального обслуговування, а з керованим – і зони вертикального. Крім того, поліпшуються можливості маневрування монтажним елементом під час його піднімання. Вилкуватий наголовник забезпечує монтаж багатомірних елементів (колон), висота яких більша за висоту вершу стріли.

Баштові, козлові, залізничні, мостові та кабельні крани, а також самопідіймальні крани, щогли й портали належать до обмежено мобільних, тому що сприяють проведенню робіт тільки в зоні, яка визначається за розмірами горизонтальних або вертикальних напрямних (рейкових шляхів) і за радіусом дії робочого устаткування.

Під час монтажу будівель і споруд найчастіше використовують баштові крани. Переміщення вантажу за їхньою допомогою здійснюється внаслідок повороту стріли або башти, зміни вильоту стріли (гака) або руху по рейкових шляхах. У процесі монтажу ці операції можуть поєднуватися. Основними технічними характеристиками баштових кранів є вантажний момент, найбільший виліт стріли і висота піднімання гака. Для баштових кранів серії КБ встановлено такі вантажні моменти: 40, 160, 250, 400, 600, 1000, 1600, 2500, 4000, 6300 і 10 000 кН/м. У промисловому будівництві застосовують і більш потужні баштові крани з вантажним моментом від 15 000 до 36 000 кН/м.

Шевро, портали, стрічкові підіймачі, гвинтові щоглово-стрілові крани належать до немобільних монтажних машин. Робоча зона цих засобів

встановлюється за розмірами всієї машини чи окремих її частин, наприклад за розміром стріли (рис. 9.6).

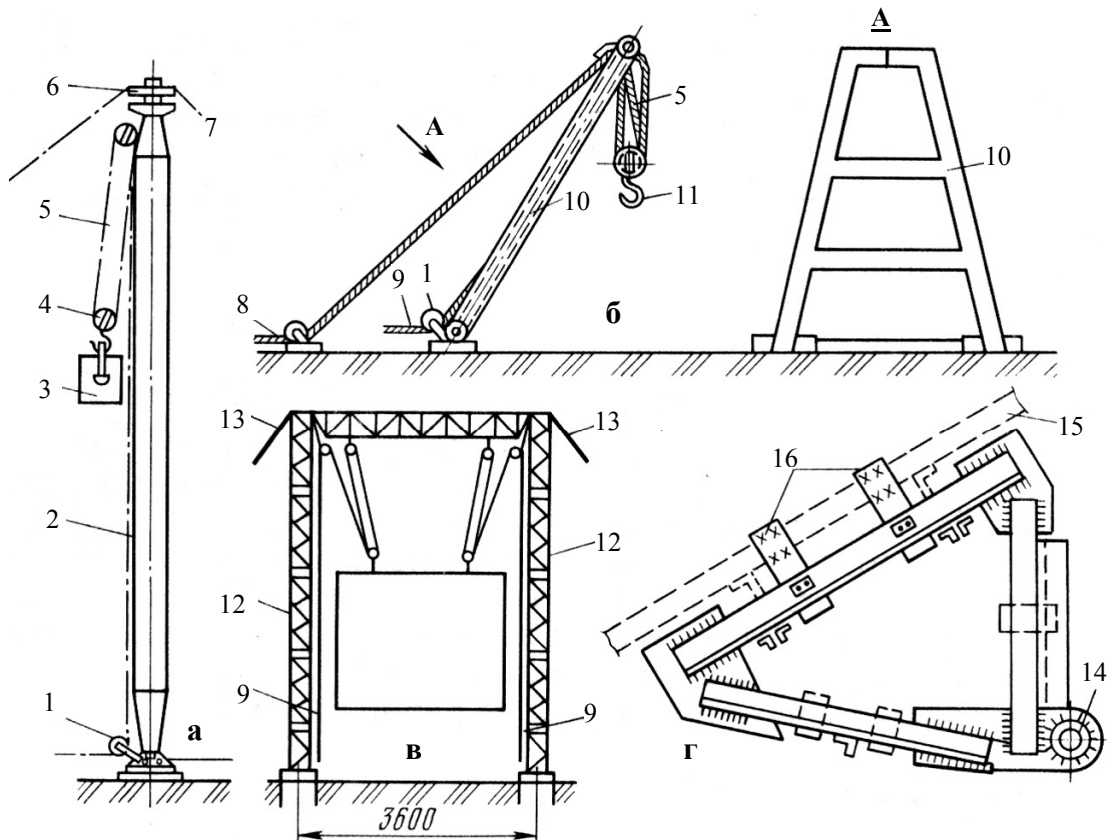


Рисунок 9.6 – Схеми установа: а – монтажної щогли; б – шевро; в – порталу; г – монтажної консолі; 1 – відвідний блок; 2 – стовбур; 3 – вантаж; 4 – відтяжка для вантажу; 5 – поліспаст; 6 – наголовок; 7 – розчалування; 8 – канат; 9 – нитка, що збігає; 10 – шевро; 11 – гак; 12 – стояки, 13 – ванти; 14 – вушко; 15 – монтований елемент; 16 – монтажні болти

*Літальні та плавні монтажні засоби.* Під час монтажу й демонтажу будівельних конструкцій, в тому разі, якщо неможливо або важко застосувати інші засоби механізації, а також у разі економічної доцільності можуть бути використані вертольоти. Для них необхідно влаштовувати майданчики – злітно-посадкові й завантажувальні, де конструкції стропують. Плавні монтажні крани застосовуються під час будівництва мостів, дамб, берегоукріплювальних та інших споруд, що зводяться у воді.

### 9.5 Інструменти, пристосування та інвентар для монтажних робіт

За технологічними ознаками монтажні операції можна розподілити на три групи:

- *такелажні*, пов'язані з підготовленням конструкції до піднімання, оснащення й стропування (захоплення);
- *власне монтажні*, що передбачають піднімання, наведення, орієнтування, установа, вивірення й закріплення конструкцій;
- *супутні* – антикорозійний захист, герметизація, бетонування стиків, деякі види оброблення, установа кріпильних деталей, анкерів.

*Оснащення* – операція з облаштування монтованих конструкцій пристроями та обладнанням, необхідними для створення зручних, надійних і



безпечних умов виконання робіт. Елементами оснащення є: *канати* (сталеві, прядив'яні й капронові), що виконують роль стропів, вантів, розчалювань або відтяжок; *розпірки, підкоси, тяги*, застосовувані для вивірення й кріплення конструкцій; *навісні драбини, коліски, риштування*, що гарантують зручність і безпеку проведення робіт; *монтажні столики, хомути, петлі, кронштейни, підвіски* для кріплення технологічного обладнання та інші спеціальні пристрої.

Сукупність елементів оснащення, призначених для підтримання, підіймання та опускання конструкцій, а також для наведення та орієнтування, називають *такелажем*.

*Стропування* – операція, що забезпечує тимчасове зчеплення монтованих конструкцій з монтажними машинами й механізмами. Усі стропувальні пристрої розділяють так: за просторовою жорсткістю – на *гнуцькі* та *жорсткі*.

*Гнуцькі* виготовляють з канатів. Вони можуть бути *універсальними, полегшеними й багатогілковими*.

За сферою застосування – на *універсальні*, що застосовуються для зчеплення багатьох типів конструкцій, і *спеціалізовані*, придатні тільки для окремих конструкцій.

За способами управління – на *дистанційно керовані*, що уможливають проведення розстропування на відстані, і *некеровані*, які роз'єднуються вручну.

За принципом роботи – на *механічні, електромагнітні, вакуумні й комбіновані*.

Стропувальні пристрої повинні забезпечувати: збереження, стійкість і постійність розміщення вантажу під час його піднімання; унеможливити самовільне відчеплення, рівномірно розподіляти зусилля між стропами й попереджати перенапруження в монтованих конструкціях; сприяти проведенню стропування й розстропування шляхом простих і зручних прийомів у мінімальний термін; бути надійними й універсальними; мати невелику, порівняно з монтованою конструкцією, масу; гарантувати зручні й безпечні умови праці.

*Універсальні гнуцькі стропи* виготовляються у вигляді замкнутої петлі від 5 до 15 м завдовжки із сталевих канатів діаметром 19...30 мм, полегшені стропи – з троса діаметром 12...20 мм із закріпленими на кінцях гаками, карабінами, скобами або петлями, що спрощує їхнє кріплення до монтованих конструкцій. Замість тросів можуть застосовуватися ланцюги. Для забезпечення розстропування полегшені стропи обладнують напівавтоматичними пристроями.

*Багатогілкові стропи* (дво-, чотири-, шестигілкові) застосовують у разі зчеплення конструкцій на двох точках і більше. Як окремі гілки використовують полегшені стропи, які кріплять до спеціальної скоби (петлі), що дає змогу регулювати в них зусилля.

За допомогою багатогілкових строп можна проводити (крім вертикального піднімання) кантування конструкцій із горизонтального положення у вертикальне, і навпаки. Під час стропування вантажу однією гілкою канат розтягується із силою, рівною вазі вантажу (див. рис. 9.7).

*Траверси* становлять собою конструкції, виготовлені зі сталевих труб або прокатних профілів у вигляді балок, рам або ферм з підвішеними до них

стропами або металевими стрічками – жорсткими стропами. В останніх роблять отвори для протягування шпінів. Стропи траверс можуть обладнуватися різними видами зачепних пристроїв, тому вони універсальні. Основне призначення траверс – захистити елементи що, піднімаються, від стискних зусиль.

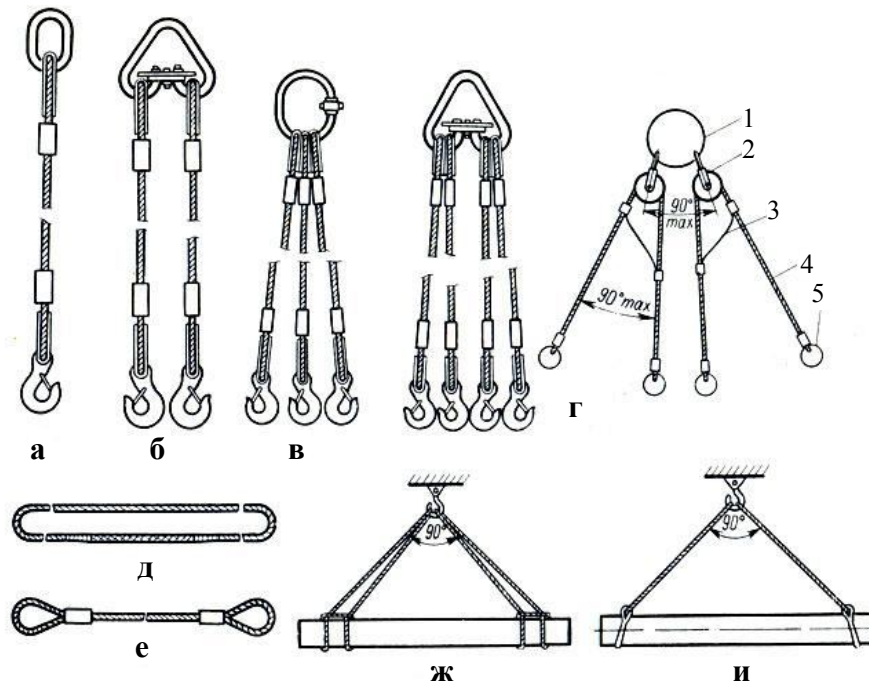


Рисунок 9.7 – Багатогілкові тропи: а – одnogілковий; б – двогілковий; в – тригілковий; г – чотиригілковий; д – кільцевий; е – двопетльовий; ж – схема стропування двома кільцевими стропами; и – те саме двопетльовим; 1 – рознімне кільце; 2 – вирівнювальне кільце; 3 – вирівнювальна нитка; 4 – канатна гілка; 5 – захват

*Консольні зачіпи* слугують для піднімання плоских горизонтальних конструкцій – плит перекриттів, профільованого настилу, а також статично стійких багатомірних горизонтально встановлюваних елементів – балок, ригелів тощо.

*Фрикційні зачіпи* працюють внаслідок використання сил тертя, що виникають між поверхнею конструкції і притискними частинами.

*Кліщові зачіпи* застосовують для піднімання двотаврових залізобетонних конструкцій, профільованих і листових металоконструкцій.

*Вакуумні зачіпи* – це малогабаритні камери (присоси) з гумовим кільцем ущільнювача, внутрішня порожнина яких з'єднана з вакуумним насосом. Зчеплення конструкцій здійснюється шляхом накладання камери на їхню поверхню і створення усередині камери розрідженого середовища.

*Електромагнітні зачіпи* становлять собою сталевий корпус з круглим або прямокутним перерізом, всередині якого розміщено котушку. Зчеплення відбувається внаслідок подавання в котушку по гнучкому кабелю постійного струму. Вантажопідймальність електромагнітних зачепів – від кількох сотень кілограмів до кількох тонн.

Облаштування конструкцій, що підлягають монтажу, передбачає їхнє оснащення почіпним риштуванням, приставними й почіпними драбинами, почіпними колісками. Облаштовують конструкції, щоб створити безпечні

умови праці на висоті. Інвентарні почіпні риштування, майданчики та сходи прикріплюють до елементів, що монтують, у місцях їхнього встановлення.

Застосовуване для монтажу конструкцій риштування поділяють на *складальне* й *монтажне*. Складальні слугують тимчасовими, підтримувальними опорами для конструкцій під час монтажу, а монтажні є робочими. За їхньою допомогою здійснюють різні операції: наведення стиків, зварювання монтажних з'єднань тощо. Для роботи у розташованих високо монтажних вузлах покриттів великопрогонних будівель застосовують *вежі* – *висувні* або з *постійною висотою*, що пересуваються по рейкових шляхах. На вежах влаштовують монтажні майданчики для складання конструкцій.

Використовують монтажне риштування двох видів: *наземне*, що встановлюється безпосередньо на землі; *підвісне* і *навісне*, яке кріплять до конструкції, що монтується, до її піднімання і піднімають разом з нею або навішують на конструкцію після її установаження. Як наземне використовують переставне риштування й драбини для роботи на висоті до 3,2 м, а також приставні сходи з майданчиками до 14 м.

*Підвісні сходи* й *риштування*, що закріплюються на колонах за допомогою хомутів і заставних деталей, розташовують у місцях примикання підкранових балок, кроквових і підкроквових ферм. Навісні коліски з драбинами навішують на балки і ферми.

*Приставні сходи з майданчиками* є основним елементом облаштування колон для кріплення ферм і підкранових балок до колон, якщо висота будівлі невелика. Використовують два основних типи монтажних драбин з майданчиками та з несучою конструкцією у вигляді шпренгельної або гратчастої ферми. Перший тип призначений для виконання робіт на висоті до 7,4 м, другий – до 14 м.

*Навісні драбини* виготовляють заввишки 3,7 і 2,8 м, із запобіжним кошиком і без нього; їх навішують на хомути, прикріплені до колон на землі, або закладні деталі колон.

*Монтажні коліски* навішують на балки, призначені для їхнього проектного закріплення після попереднього установаження на монтажні болти. Сходи з колісками навішують на верхній пояс кроквової або підкроквової ферми, застосовують для кріплення пов'язів, прогонів, розпірок і монорейок. Сходи кріплять до ферм за горизонтальні або похилі пояси, а коліски навішують на них за допомогою гаків за щаблі на будь-якій висоті.

## ЛЕКЦІЯ 10 МОНТАЖ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ, БЕТОННИХ І МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

### 10.1 Монтаж будівельних конструкцій в проектне положення

У практиці будівництва зазвичай використовують такі способи установа конструкцій: *нарощування, підрощування, повертання, насування і вертикальне піднімання.*

*Спосіб нарощування* застосовують під час монтажу всіх типів будівель. Елементи конструкцій встановлюють за допомогою трьох методів монтажу – *диференційованого, комплексного й змішаного.* Конструкції монтуєть на встановлені раніше. Виконують, зокрема, стропування, піднімання в проектне положення, установа конструкції на опори, тимчасове кріплення і вивірення положення, розстропування й закріплення конструкції в проектному положенні. Спосіб передбачає послідовне нарощування елементів будівлі по горизонталі за всією довжиною (всією площею) поверху, з продовженням робіт у тій самій послідовності й на наступних поверхах.

*Спосіб підрощування* полягає в послідовному зведенні споруди від останнього поверху до першого. Спочатку на змонтованих конструкціях підземної частини будівлі збирають і зводять верхні конструкції, до них під'єднують елементи й конструкції, розташовані нижче. Перевагою цього способу є те, що основні складальні й зварювальні операції проводяться на рівні землі. Спосіб застосовується досить часто, зокрема під час зведення будівель за допомогою методів піднімання перекриттів і поверхів.

*Спосіб повертання* застосовують для конструкцій або споруд, що збираються в горизонтальному положенні, зазвичай на рівні землі. Піднімання конструкцій в проектне положення здійснюють шляхом повертання навколо нерухомого шарніра за допомогою порталів, щогл з поліспастами, лебідками, із застосуванням самохідних кранів. Усі ці монтажні пристосування й засоби в забезпечують плавне підймання й повертання конструкції, що монтується, з горизонтального у вертикальне положення.

За допомогою повертання монтуєть радіощогли до 120 м заввишки, опори ліній електропередач. Найчастіше застосовують два різновиди способу:

– *спосіб повертання з використанням самохідного крана* для піднімання верху конструкції на проміжну висоту з наступним підніманням конструкції за допомогою лебідки;

– *спосіб «спадної стріли»*: на конструкцію в шарнірі встановлюють вертикально і жорстко закріплений високий стояк, верх якого з'єднують з верхом прогонної конструкції – створюється жорстка трикутна система.

*Спосіб насування* базується на складанні окремих конструкцій у великий просторовий блок (під час бетонування великої за розмірами просторової конструкції) неподалік від постійних опор. У проектне положення готову просторову конструкцію насувають, використовуючи спеціальні накочувальні шляхи. Конструкція або ковзає (спосіб ковзання), або котиться на роликах (спосіб кочення).

*Спосіб вертикального піднімання* передбачає монтування на землі просторової конструкції, її піднімання за допомогою гідравлічних підойм дещо вище за проектну відмітку, підведення під неї підтримуючих конструкцій, найчастіше колон, на які й опускають монтажний елемент.

## **10.2 Монтаж залізобетонних конструкцій**

*Установлення блоків фундаментів* стаканного типу та їхніх елементів у плані необхідно проводити відповідно до розбивних осей у двох взаємно перпендикулярних напрямках, так щоб осьові позначки фундаментів співпадали з орієнтирами, закріпленими на підвалині, або контролюючи правильність установлення за допомогою геодезійних приладів.

Установлення блоків стрічкових фундаментів і стін підвалу слід розпочинати з установлення маякових блоків у кутах будинку й на перетині осей. Осьові позначки маякових блоків поєднують з позначками розбивних осей за двома взаємно перпендикулярними напрямками. Перед установленням звичайних блоків необхідно вивірити положення маякових блоків у плані та за висотою. Фундаментні блоки слід встановлювати на вирівняному до проектної відмітки шарі піску. Граничне відхилення відмітки шару піску, що вирівнює, від проектної не повинно перевищувати (або бути меншим) 15 мм.

*Встановлення колон і рам.* Проектне положення колон і рам слід вивірити за двома взаємно перпендикулярними напрямками, нижню межу колон – за позначками геометричної осі в нижньому перетині та розбивних осей або за геометричними осями нижче встановлених колон. Обраний спосіб обпирання колон об дно стакана повинен забезпечувати низ колони від горизонтального переміщення до моменту замонолічування вузла.

Верхню межу колон багатопверхових будинків вивіряють за геометричними осями колон у верхньому перетині та позначками розбивних осей, колон одноповерхових будівель – за геометричними осями колон у верхньому перетині та геометричними осями в нижньому перетині.

Нижню крайку рам в повздовжньому й поперечному напрямках потрібно вивірити за позначками геометричних та розбивних осей або осей стояків у верхньому перетині рами, що розміщена нижче.

Вивірення верху рам проводять так: з площини рам – шляхом суміщення позначок осей стояків рам у верхньому перетині щодо розбивних осей, у площині рам – відповідно до позначок опорних поверхонь стояків рам. Застосування непередбачених проектом прокладок у стиках колон і стояків рам для вирівнювання висотних позначок і приведення їх у вертикальне положення без узгодження з проектною організацією не допускається. Орієнтири для вивірення верхньої та нижньої межі колон і рам повинні бути зазначені в ПВР.

*Установлення ригелів, балок, ферм, плит перекриттів і покриттів.* Елементи конструкцій, які розташовуються в напрямку прогону, що перекривається, укладають, дотримуючись встановлених проектом глибини їхнього обпирання на опорні конструкції або зазорів між елементами, що сполучаються.

Установлення елементів в поперечному напрямку прогону, що перекривається, слід виконувати:

– *ригелів* (рис. 10.1) і міжколонних (пов'язаних) плит – за позначками повздовжніх осей встановлюваних елементів та осей колон на опорах;

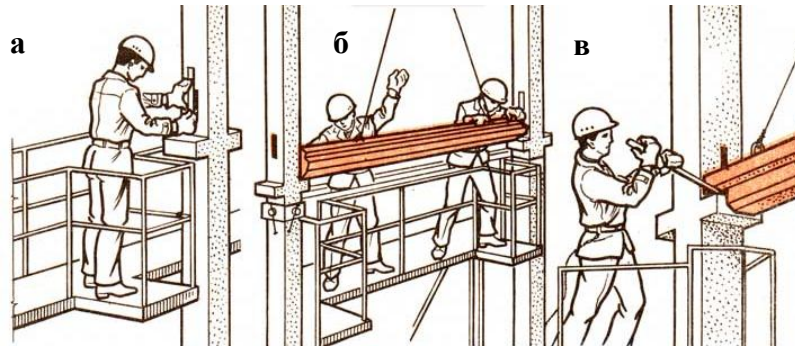


Рисунок 10.1 – Установлення ригеля: а – нанесення осевої позначки на колону; б – установлення ригеля; в – рихтування ригеля під час вивірення

– *підкранових балок* – за позначками, що фіксують геометричні осі верхніх поясів балок, та розбивної осі;

– *підкрокових і крокових ферм* (балок) під час закріплення на колони, а також стропильних ферм під час закріплення на підкрокові ферми – за позначками, що фіксують геометричні осі нижніх поясів ферм (балок), та осей колон у верхньому перетині або з орієнтовними позначками в опорному вузлі підкрокової ферми;

– *стропильних ферм* (рис. 10.2) (балок), що опираються на стіни – за позначками, що фіксують геометричні осі нижніх поясів ферм (балок), та розбивних осей на опорах.

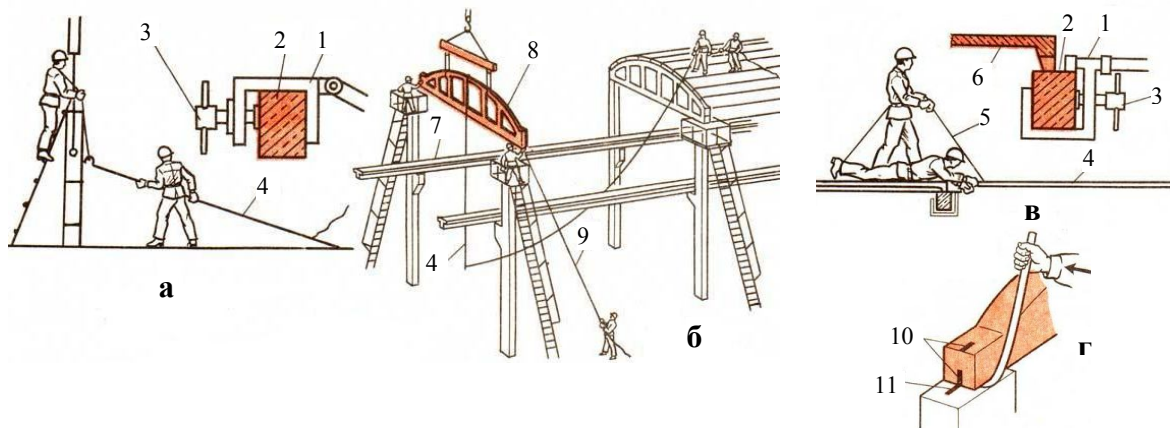


Рисунок 10.2 – Схема монтажу крокової ферми: а – прикріплення тимчасової розпірки до ферми; б – розташування монтажників під час установлення ферми; в – укріплення встановленої ферми фіксувальною розпіркою; г – суміщення відміток ферми і колони; 1 – струбцина; 2 – верхній пояс ферми; 3 – притискний гвинт; 4 – розпірка; 5 – канат для піднімання розпірки; 6 – плита покриття; 7 – підкранова балка; 8 – ферма; 9 – відтяжка; 10 – відмітка на фермі; 11 – відмітка на колоні

У будь-якому разі крокові ферми (балки) слід встановлювати, дотримуючись одностороннього спрямування відхилень щодо прямолінійних верхніх поясів:

– плит перекриттів (рис. 10.3) за розміткою, що визначає їхнє проектне положення на опорах і виконується після установлення в проектне положення конструкцій, на які вони спираються (балки, ригелі);

– плит покриттів на фермах (кроквових балках) – симетрично щодо центрів вузлів ферм (закладних виробів) уздовж їхніх верхніх поясів.

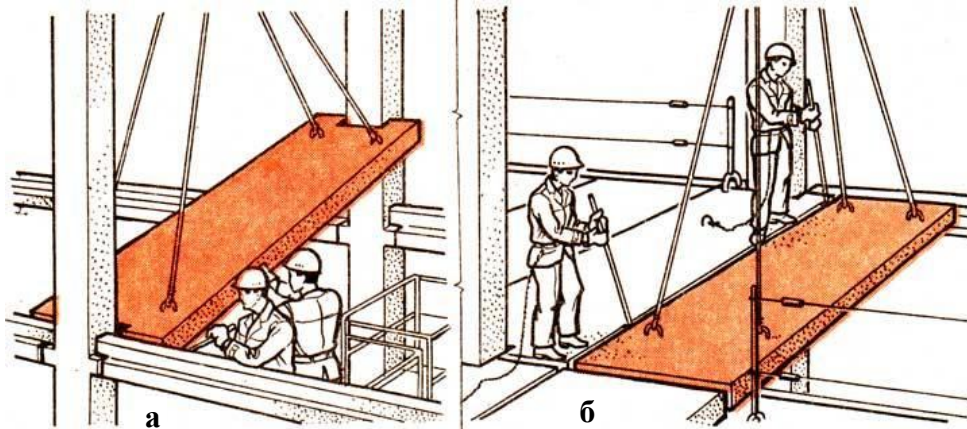


Рисунок 10.3 – Схема укладання плит перекриття: а – розпірної; б – рядової

Ригелі, міжколонні (пов’язані) плити, ферми (кроквові балки), плити покриттів на фермах (балках) укладають насухо на опорні поверхні несучих конструкцій. Застосування не передбачених проектом підкладок для вирівнювання положення елементів, що укладаються за позначками, без погодження з проектною організацією не допускається.

*Встановлення панелей стін та об’ємних блоків.* Панелі зовнішніх і внутрішніх стін обпирають на вивірені щодо монтажного горизонту маяки. Міцність матеріалу, з якого виготовляють маяки, не повинна бути вищою за встановлену в проекті міцність стискання розчину, застосовуваного для влаштування постелі.

Відхилення позначок маяків щодо монтажного горизонту не повинні перевищувати  $\pm 5$  мм. У разі відсутності в проекті спеціальних указівок товщина маяків повинна становити 10...30 мм. Між торчаком панелі після її вивірення й розчинною постіллю не повинно бути щілин.

Панелі зовнішніх стін з однорядним розрізанням вивіряються так: у площині стіни – поєднуючи осьову позначку панелі на рівні низу з орієнтовними позначками на перекритті, яка винесена від розбивної осі; із площини стіни – поєднуючи нижню грань панелі з установними позначками на перекритті, винесеними від розбивочних осей; у вертикальній площині – вивіряючи внутрішню грань панелі щодо вертикалі.

Поясні панелі зовнішніх стін каркасних будинків установлюють так:

у площині стіни – симетрично щодо осі прогону між колонами шляхом вирівнювання відстаней між торчаками панелі й позначками осей колон на рівні установлення панелі;

– із площини стіни – на рівні нижнього крайка панелі, поєднуючи нижню внутрішню грань установлюваної панелі з гранню панелі, що розташована нижче;

– на рівні верхнього крайка панелі – поєднуючи (за допомогою шаблону) грань панелі з осьовою позначкою або гранню колони (рис. 10.4).

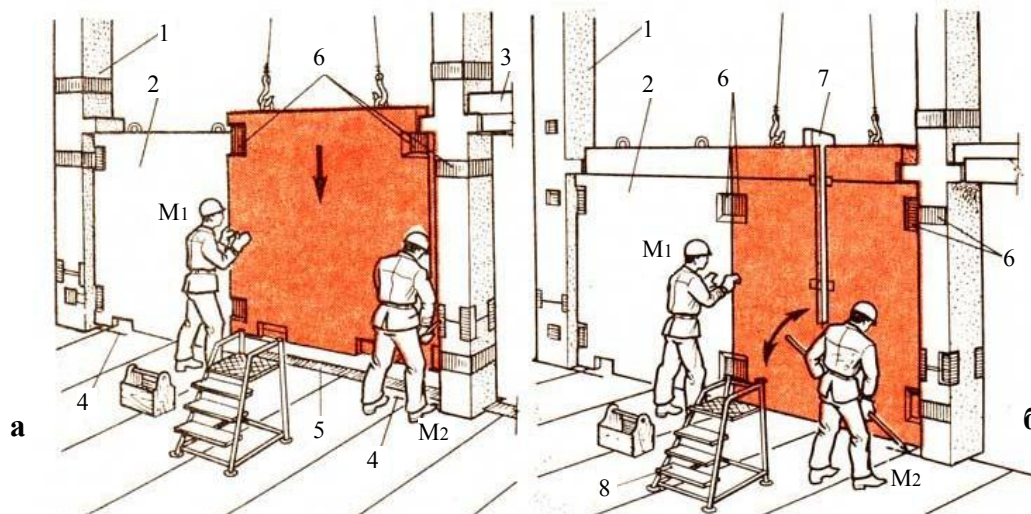


Рисунок 10.4 – Установлення безригельної панелі жорсткості: а – опускання на розчинну постіль; б – вивірення; 1 – колона; 2 – панель; 3 – ригель; 4 – розмічувальні позначки; 5 – постіль з розчину; 6 – закладні деталі для кріплення панелей до колони і між собою; 7 – рейка-виска; 8 – монтажний столик; M1, M2 – монтажники

Простінкові панелі зовнішніх стін каркасних будинків вивіряють так:

- у площині стіни – поєднуючи позначку нижнього крайка установлюваної панелі з орієнтовними позначками, нанесеними на поясній панелі;
- із площини стіни – поєднуючи внутрішню грань установлюваної панелі з гранню панелі, що розташована нижче;
- у вертикальній площині – вивіряючи внутрішню й торчакову грані панелі щодо вертикалі.

*Вивірення елементів та закріплення конструкцій.* Вивірення елементів конструкцій здійснюється для їхнього чіткого встановлення відповідно до проектного положення. Залежно від виду конструкцій, що монтуються, їх оснащення, стикування та умов забезпечення стійкості вивірення здійснюють візуально або за допомогою інструментів, у процесі встановлення, коли конструкція утримується монтажним механізмом, або після встановлення під час її закріплення.

*Візуальне вивірення* застосовують у тому разі, якщо розміри опорних поверхонь і стиків конструкцій визначені з достатньою точністю. Використовують сталеві рулетки, калібри, шаблони.

*Інструментальне вивірення* використовують тоді, коли точність встановлення монтажних елементів і конструкцій за допомогою визначення тільки опорних поверхонь, торчакових основ або стиків змонтованих конструкцій встановити важко, наприклад під час встановлення спеціальних монтажних пристроїв (кондукторів) (див. рис. 10.5). Інструментальне вивірення є поширеним видом перевірки положення змонтованих конструкцій у плані, висотного й вертикального положень. Застосовують теодоліти, нівеліри, лазерні прилади.

*Безвивірне встановлення* виконують під час монтажу збірних металевих конструкцій (зокрема й залізобетонних конструкцій). Основною умовою під час



такого установаження є застосування у монтажних стиках конструкцій з підвищеним класом точності геометричних розмірів. Це дає змогу встановлювати в проектне положення сталеві колони, опори та інші елементи каркаса з фрезерованими опорними торчачками без вивірення по висоті й вертикалі.

Автоматичне вивірення передбачає установаження конструкцій з паралельним вивіренням за допомогою автоматичних пристроїв.

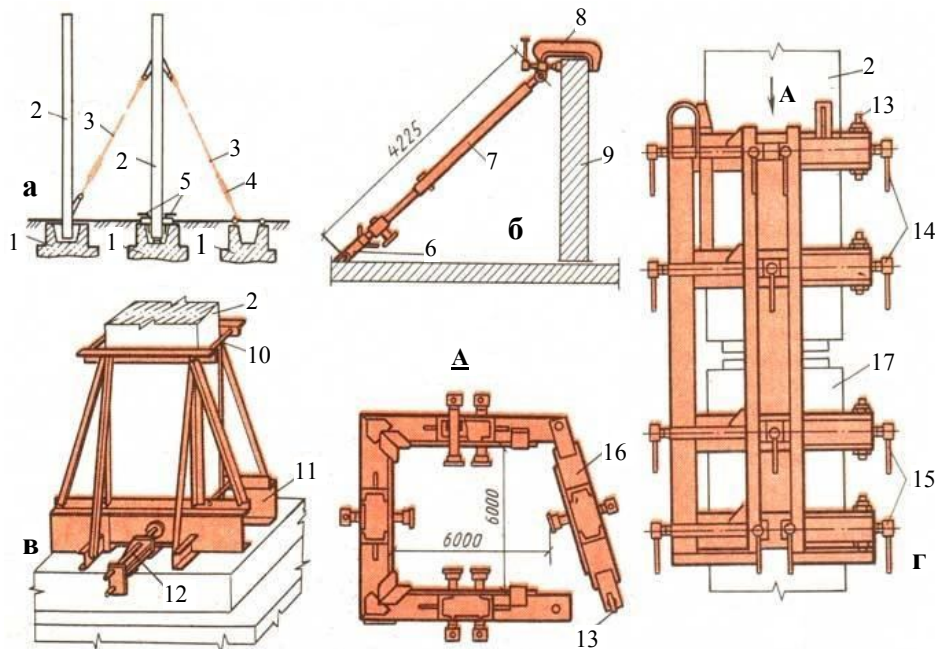


Рисунок 10.5 – Пристосування для тимчасового закріплення й вивірення будівельних конструкцій: а – розчалювання; б – підкіс; в – кондуктор для встановлення колони в стакан фундаменту; г – кондуктор для встановлення колон на оголовки раніше змонтованих колон; 1 – фундамент; 2 – колона; 3 – розчалювання; 4 – гвинтова стяжка; 5 – клинуватий затискач; 6 – гак з насувною муфтою; 7 – телескопічна штанга; 8 – струбцина; 9 – панель; 10 – стяжні болти; 11 – рами; 12 – розпирний домкрат; 13 – запірний шворінь; 14 – гвинти для вивірення колони; 15 – гвинти для закріплення кондуктора на оголовці колони; 16 – поворотна балка; 17 – оголовок колони

Тимчасове закріплення конструкцій повинно забезпечувати їхню стійкість у проектному положенні на період вивірення та технологічного витримування бетону в стиках, зберігаючись під час постійного закріплення. Без тимчасового закріплення можна встановлювати тільки статично стійкі конструкції, які не змінюють свого положення під дією тимчасових навантажень і сил. Переважно це конструкції з широкою основою і низьким розташуванням центру тяжіння, що перебувають у статичній рівновазі. Тимчасове закріплення застосовують у разі установаження статично нестійких монтажних конструкцій (якщо не передбачено їхнє постійне закріплення), коли необхідно звільнити монтажний засіб від утримання конструкції, під час проведення перевірних робіт, тривалого підготування стиків тощо.

Критерієм надійності тимчасового закріплення є відповідність кріплення вимогам вивірення (чіткості монтажу) за умови, що конструкція зберігає цю здатність під впливом власної ваги чи монтажних навантажень у відповідних

кліматичних умовах. Надійність тимчасового закріплення забезпечує стійкість конструкції, що визначається за ступенем наближення коефіцієнта стійкості.

Засоби тимчасового кріплення розподіляються на індивідуальні та групові. Індивідуальні засоби кріплення – клини, клинові вкладені, розчалування, підкоси, розпірки, кондуктори, фіксатори – застосовують для закріплення одиничних статично нестійких монтажних елементів і конструкцій. Групові засоби кріплення передбачають закріплення декількох статично нестійких монтажних елементів і конструкцій. До них належать групові кондуктори та спеціальні пристосування, які забезпечують закріплення декількох конструкцій або однієї на кількох опорах.

*За допомогою електрозварювання з'єднують металеві конструкції, закладні частини та арматуру встик, кутом, у тавр і навхлист. Застосовують ручне, автоматичне і напівавтоматичне електрозварювання, його виконують з одного або двох боків зварювальних деталей. Основними способами зварювання монтажних з'єднань вважають дугове швове, дугове ванне і електрошлакове. Оскільки останній вид зварювання передбачає безперервність процесу, його застосовують здебільшого під час зварювання стиків листових конструкцій.*

*Установлення болтів нормальної (чорні болти) і підвищеної (чисті болти) точності виконується вручну, а загортання гайок – за допомогою пневматичних і електричних гайковертів або ручних ключів. Після затягування гайок для їхнього більш надійного закріплення встановлюють контргайки, які прихоплюють електрозварюванням або роблять насічки на нарізці.*

*Замоноличують стики й шви переважно в залізобетонних конструкціях, щоб закріпити ці конструкції у проектному положенні, зберегти їхню міцність і стійкість на тривалий час, убезпечити метал від корозії та захистити огороджувальні конструкції від продування й потрапляння вологи, забезпечити необхідну звукоізоляцію, отримати необхідні теплотехнічні характеристики.*

*Стики герметизують у тому разі, коли необхідно запобігти потраплянню вологи в будівлю. З цією метою застосовують різні поруваті герметизувальні прокладки (пороізол, герніт) або спеціальні ущільнювальні мастики (тіоколову, поліізобутіленову). Герметизувальні прокладки укладають в горизонтальні шви в процесі монтажу, а у вертикальні – після закріплення конструкцій. Ущільнювальні мастики наносять шприцом під тиском.*

*Під час утеплення стиків застосовують різноманітні теплоізоляційні матеріали у вигляді вкладенів з пінополістиролу, напівжорсткого скловолокна або мінераловати, які для запобігання від зволоження обгортають синтетичною плівкою або пергаміном. Стики герметизують і утеплюють зазвичай під час монтажу зовнішніх стінних панелей і блоків.*

### **10.3 Монтаж металевих конструкцій**

*Монтаж металевих конструкцій промислових будівель. Монтажними елементами промислових будівель зі сталевими каркасами є колони, підкранові балки, підкровокві і кровкові ферми, елементи фахверку, в'язі, сталевий профільований настил.*

Габаритні розміри конструкцій, що використовуються під час будівництва, залежать від умов перевезення. Здебільшого маса конструкції виявляється меншою за вантажопідйомність монтажного крана, тому перед монтажем конструкцію укрупнюють. Монтаж укрупнених конструкцій дає змогу досягнути головного – скорочується час роботи на висоті, більш раціонально використовується монтажне оснащення та покращуються умови роботи.

Сталеві конструкції надходять із заводів-виготовлювачів частинами (відправними марками). Будівельні конструкції роз'єднують на складові частини, якщо вони не вміщуються на залізничну платформу або на спеціально обладнані напівпричепа до тягачів. Щоб укрупнити металоконструкції в монтажні блоки, на будівельному майданчику обладнують спеціальні майданчики.

*Монтаж колон.* Металеві колони, що встановлюють на суцільні бетонні фундаменти, можна опирати: на заздалегідь закладені в фундаменти анкерні болти, підливаючи у місця з'єднань цементний розчин після вивірення колони, встановленої за двома взаємно перпендикулярними осями; безпосередньо на поверхню фундаментів, зведених до проектної відмітки підшови колони, без подальшого підливання цементного розчину; на заздалегідь встановлені, вивірені сталеві опорні плити з верхньою струганою поверхнею.

Під час підготовки колон до монтажу на них наносять такі позначки: повздовжньої осі колони на рівні низу колони і верху фундаменту (рис. 10.6).

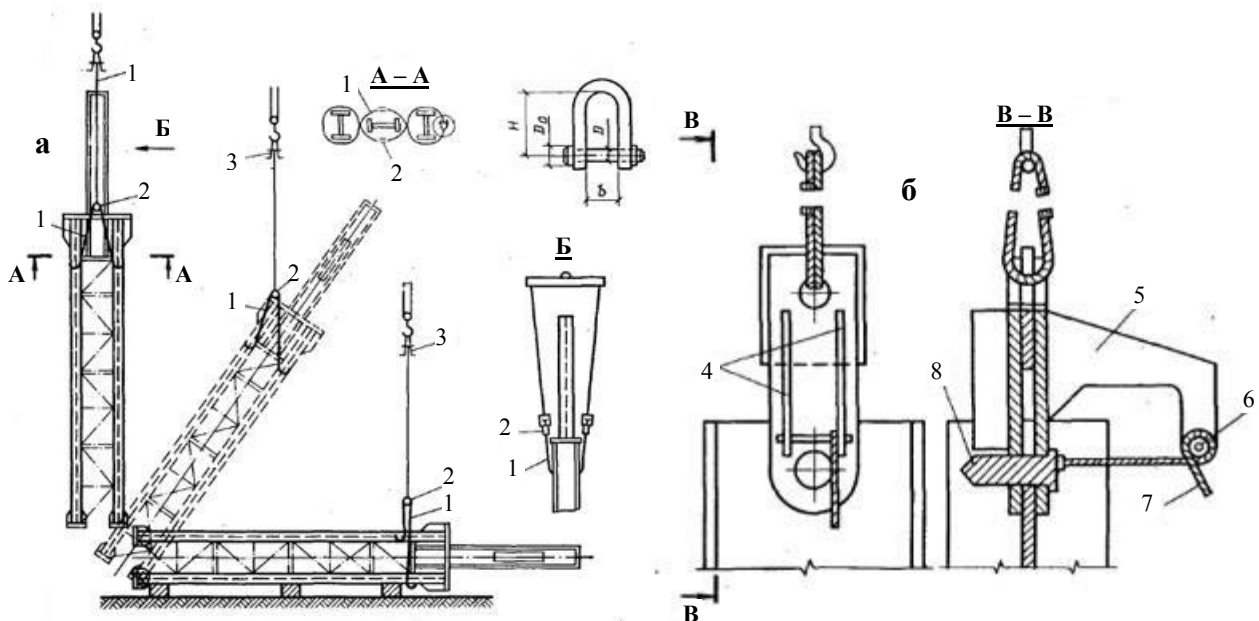


Рисунок 10.6 – Схема встановлення сталевих колон: а – за допомогою стропів; б – з використанням напівавтоматичних зачіпів; 1 – строп; 2 – замок для закріплення стропів; 3 – траверса; 4 – щоки зачеплення; 5 – кронштейн; 6 – ролик; 7 – трос для висмикування шпіння; 8 – шпінь замка

Колони, що встановлюють на фундамент, забезпечують тільки анкерними болтами, якщо їхні башмаки широкі, а висота до 10 м. Більш високі колони з вузькими башмаками, окрім кріплення на болтах, розчальюють у площині найменшої жорсткості з двох боків. Розчальювання закріплюють на верхній частині колони до її підняття, а під час установа розкріплюють до якорів або з розташованим поруч фундаментам. Після натягання розчальювань стропи з

колони можна знімати. Знімати розчалування можна тільки після закріплення колон постійними елементами. Стійкість колон відносно осі будівлі забезпечують підкрановими балками і в'язами, встановленими після монтажу першої пари колон і підкранової балки, що їх з'єднує.

Металеві колони, що встановлюють на фундамент, закріплюють в процесі монтажу анкерними болтами. Якщо під основу колони підкладені металеві прокладки, то їх потрібно приварити. Колони верхніх ярусів (наприклад у вбудованій етажерці) кріплять високоміцними болтами або зварюють. Вивірлення конструкцій каркасу, особливо колон, потребує значних витрат праці. Застосування методу безвивірочного монтажу сприяє поліпшенню якості робіт і одночасному скороченню термінів зведення споруди.

*Монтаж підкранових балок.* Підкранові балки встановлюють одразу після монтажу колон в монтажній комірці. Піднімаючи підкранову балку, її утримують двома відтяжками. Приймаючи балку на висоті, монтажники розміщуються на помості або на монтажних сходах.

Конструкцію убезпечують від зіткнення з раніше встановленими елементами і перед установленням розвертають у потрібному напрямі. Правильність опускання балки контролюють, орієнтуючи на позначку повздовжньої осі на балці та консолі, а також на позначку, що вказує на раніше встановлену балку. Відхилення від вертикалі усувають, встановлюючи під балку металеві підкладки. Балку тимчасово кріплять анкерними болтами. Під час установлення колон з фрезерованими підшовами на фундаменти, забетоновані до проектної позначки, або на стругані металеві плити, положення підкранових балок вивіряють за напрямом головної осі.

*Монтаж ферм і покриттів зі сталевого профільованого настилу.* Під час підготування ферми до монтажу проводяться такі операції: укрупнення, облаштування колісками, драбинами й розчалуваннями, стропування, піднімання до місця установлення, розвертання за допомогою розчалувань упоперек прогону, тимчасове кріплення за допомогою кондукторів, розчалувань, розпірок між фермами й відтяжок. Положення ферми вивіряють за положенням осьових позначок на торчаках ферми. Залежно від їхньої маси й довжини ферми піднімають за допомогою траверс одним або двома кранами. Стропують ферми лише у вузлах верхнього пояса, щоб у стрижнях не виникало згинальне зусилля; ферми стропують у чотирьох точках траверсами з напівавтоматичними зачіпами дистанційного керування.

Після установлення й закріплення першої ферми, а також розкріплення її чотирма розтяжками встановлюють другу, яку зв'язують з першою за допомогою прогонів, в'язів і розпірок, усі разом вони утворюють жорстку просторову конструкцію. На колонах середніх рядів ферму додатково з'єднують болтами з фермами поруч зі змонтованим прогоном.

Сталевий профільований настил – це панель з оцинкованого, а потім укритего антикорозійним шаром сталевого листа завдовжки 3...12 м і завтовшки 0,8...1 мм з повздовжніми гофрами заввишки 60, 79 мм і більше. Ширина листів настилу – 680...845 мм, довжина кратна трьом – 6, 9 і 12 м, ці

розміри встановлюються відповідно до проекту згідно з розташуванням прогонів ферм. Листи укрупнюють у карти на горизонтальних стендах, обладнаних вивіреними за розмірами карт упорами, і з'єднують між собою за допомогою комбінованих заклепок або контактного точкового зварювання. Після розкладання листів ручним електричним просвердлюють отвори для заклепок. У просвердлені отвори встановлюють заклепки, з'єднуючи листи в одну карту потрібного розміру (рис. 10.7).

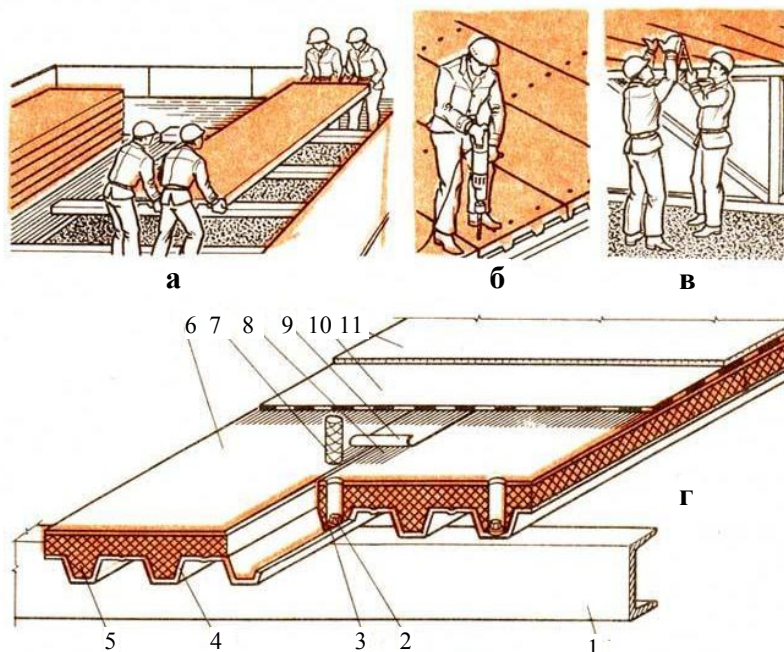


Рисунок 10.7 – Схема збирання карт покриття із монопанелей: а – розкладання панелей; б – висвердлювання пробок в утеплювачі; 8 – з'єднання листів профнастилу заклепками; г – вузол кріплення покриття із монопанелей; 1 – прогін; 2 – самонарізний винт; 3 – ущільнювальні шайби; 4 – профільний оцинкований лист монопанелі; 5 – пінопластовий утеплювач; 6 – пергамін; 7 – висвердлений термовкладень; 8 – мастика; 9 – смужка руберойду; 10 – базовий гідроізоляційний килим; 11 – захисний шар з гравію

Сталевий профільований настил застосовують під час монтажу покриттів великими блоками, що збираються на конвеєрі. Під час збирання таких покриттів у готові карти на настил наносять пароізоляцію, укладають шар утеплювача, наклеюють гідроізоляційний килим. Зрідка для влаштування покриття використовують збірний залізобетон. У такому разі плити покриття укладають симетрично в напрямі від опорних вузлів до гребня. За наявності ліхтаря плити спочатку монтують на фермі, а потім на ліхтарю – від гребеня до країв.

*З'єднання металевих конструкцій. Зварні з'єднання.* Монтажні з'єднання сталевих конструкцій можуть бути зварні, на болтах і найскладніші – на заклепках. За необхідності сталеві конструкції з'єднують із залізобетонними, приварюючи з'єднувальні елементи до закладних деталей залізобетонних конструкцій, або за допомогою болтів. Зварні з'єднання застосовують під час жорсткого з'єднання несучих конструкцій або якщо необхідно щільно з'єднати елементи (листові конструкції кожухів доменних печей, пиловловлювачів, резервуарів, газгольдерів).

Жорсткими з'єднаннями є стики колон, колон та підкранових балок, колон і кроквових ферм. Зварні з'єднання монтажних елементів спочатку скріплюють між собою товстими монтажними болтами, а якщо отриманої міцності недостатньо (відповідно розрахованої міцності), елементи зварюють. Залежно від виду з'єднуваних конструкцій елементи можуть зварюватися безпосередньо або за допомогою додаткових стикових накладок.

*З'єднання підкранових балок з колонами.* Підкранова балка спирається ребром вертикального листа безпосередньо на опорну плиту колони і з'єднується з нею на болтах. Підкранову балку додатково кріплять до надкранової частини колони за допомогою гальмівних конструкцій, які приєднують до колон і балок на болтах та додатково приварюють протяжним швом.

*З'єднання ферм з колонами.* У разі шарнірного закріплення ферми на колону верхній пояс ферми прикріплюють до колони, з'єднуючи фасонки болтами й за допомогою монтажного зварного шва з пластинами, привареними до колони. У жорсткому з'єднанні ферми з оголовком колони у вузлі сполучення додатково встановлюють стикову накладку, яку з'єднує з опорною плитою оголовка колони і поясом ферми болтами і на зварюванні.

Дефекти у зварних швах усувають за допомогою – розриви шва і кратери заварюють; шов з тріщинами, непровареними місцями та іншими дефектами видаляють і заварюють знову; підрізи основного металу зачищають і заварюють, забезпечуючи плавкий перехід від наплавленого металу до основного.

*Болтові з'єднання* сталевих конструкцій залежно від конструктивного рішення з'єднання і сприйманих навантажень виконують на болтах грубої, нормальної і підвищеної точності, а також на високоміцних болтах (рис. 10.8).

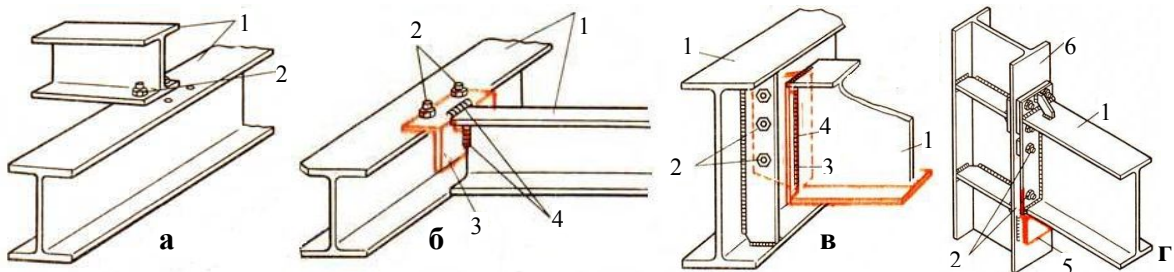


Рисунок 10.8 – Болтові з'єднання сталевих конструкцій: а – під час поверхового обпирання балок; б, в – на опорних кутках; г – із обпертям на планку; 1 – балки; 2 – болти; 3 – опорний кут; 4 – зварний шов, що з'єднує опорний кут і балку; 5 – опорна планка; 6 – колона

Болти грубої і нормальної точності не застосовують у з'єднаннях, що працюють на зріз. Отвори під такі з'єднання свердлять або продавлюють. Діаметр отвору має бути більшим за діаметр болта на 2...3 мм, що значно спрощує збирання з'єднань, хоча в цьому разі значно зростає деформативність з'єднання, тому болти грубої та нормальної точності застосовують для фіксації з'єднань безпосереднього обпирання одного елемента на інший, у вузлах передавання зусиль через опорний столик у вигляді планок, а також у фланцевих з'єднаннях.

З'єднання на болтах підвищеної точності застосовують замість заклепок у важкодоступних місцях, де практично неможливо встановити заклепки. Діаметр отвору в з'єднаннях на таких болтах може бути більшим за діаметр

болтів не більше ніж на 0,3 мм. З'єднання на високоміцних болтах легко встановлюються, характеризуються високою несучою здатністю і малою деформативністю. Вони зсувостійкі та можуть замінити заклепки й болти.

*Монтаж купольних, арочних і мембранних конструкцій покриттів.* Куполи можуть бути ребристими, ребристо-кільцевими та сітчастими.

*Ребристий купол* становить собою систему плоских ферм, зв'язаних знизу і зверху кільцями. Верхні пояси ферм утворюють поверхню обертання (сферичну або параболічну). Такий купол є розпірною системою, нижнє кільце якої піддається зусиллям розтягування, а верхнє – стиснення.

У *ребристо-кільцевому куполі* кільцеві прогони з'єднують з ребрами більш жорстко, тому розвантажувальний вплив кільця значно знижує зусилля в радіальних ребрах.

*Сітчастий купол* утворюється внаслідок під'єднання до всіх панелей ребристо-кільцевого купола додаткових зв'язків, що призводить до значного збільшення жорсткості системи й поліпшенню роботи на несиметричні навантаження.

*Ребристі куполи* монтують з окремих елементів. У центрі купола встановлюють тимчасову опору, на якій закріплюють опорне кільце. Іноді цієї опорою слугує сам кран. Ферми укрупнюють на землі і монтують в порядку, що унеможливує одностороннє навантаження на тимчасову опору.

*Арочні покриття* можуть бути дво- або тришарнірними, а також із затяжками. Через те що арки характеризуються значною гнучкістю, їх монтують частинами, застосовуючи тимчасові опори. Для монтажу використовують самохідні крани. Стійкості арок під час монтажу досягають за допомогою встановлення розчалювань і в'язів. Після складання кожної пари арок їх розкружинюють, тобто після вилучення тимчасових опор арки виконують роль робочих (рис. 10.9).

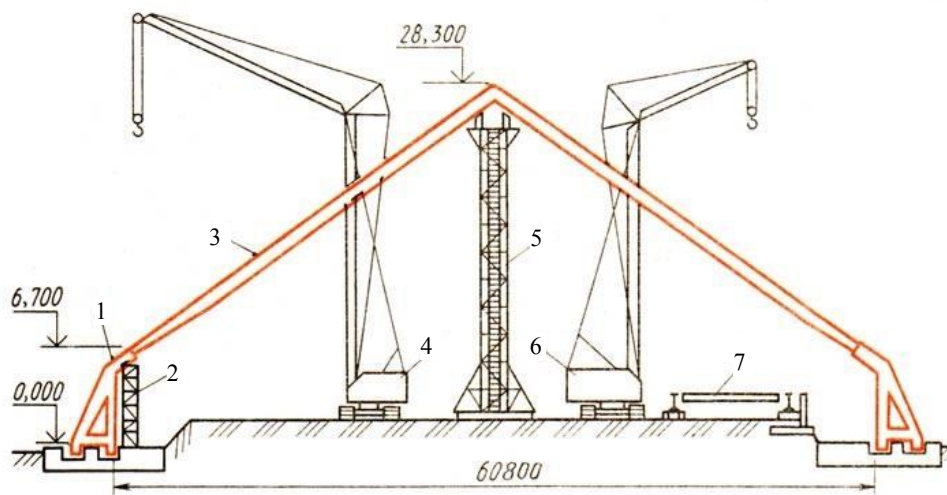


Рисунок 10.9 – Схема блокового монтажу арочного покриття: 1 – залізобетонний контрфорс; 2 – риштування переставні; 3 – ригель арки; 4 – гусеничний кран для монтажу блоків; 5 – тимчасова опора з маршевіми сходами; 6 – гусеничний кран для монтажу міжблокових конструкцій; 7 – блок, що укрупнюється

Монтаж арок у вигляді прогонів понад 30 м із зтяжками може бути ефективним за умови жорсткого кріплення підвісів і зтяжки до арки (з площини). У такому разі монтаж блока, що складається з частини арки, зтяжки та підвісів зтягування, не становитиме труднощів.

*Мембранне покриття* становить собою висну систему у вигляді попередньо напруженої сталеві мембрани, натягнутої на залізобетонний опорний контур, яка виконує функції несучої та огорожувальної. Елементи мембрани зварюють на заводі в полотнища до 6 м завширшки. Такі полотнища у вигляді рулону діаметром до 2,5 м і масою 7...8 т доставляють на будівельний майданчик. Один кінець рулону закріплюють на ділянці опорного контуру і за допомогою спеціальної траверси розмотують рулон краном на всю довжину, натягують лебідками й закріплюють на протилежній ділянці опорного контуру. Суміжні полотнища зварюють з напуском у 50 мм.

*Монтаж листових конструкцій.* Листовими називають суцільні тонкостінні просторові конструкції у вигляді оболонок циліндричної, конічної, сферичної та інших форм: резервуари, газгольдери, доменні печі. Їх монтують або з окремих листів завтовшки 3...45 мм, або поясами, зібраними з ряду листів (царгами), або розгортаючи виготовлені на заводах рулони, або в готовому вигляді попередньо зібравши на землі.

З окремих листів монтують споруди в тому разі, коли товщина листів не завмоги згорнути їх у рулон, а також якщо поверхня споруди складна.

До початку монтажу конструкцій за допомогою теодоліта й мірної стрічки на основі розмічують головні осі резервуара, центр, кільцеві позначки, що визначають положення кільця днища з крайків.

Монтують конструкції за допомогою гусеничного крана та двох трубоукладачів, які використовують як трактори та крани, тягача з напівпричепом, застосовують внутрішні і зовнішнє металеве збірно-розбірне риштування, комплект монтажних траверс і захватних пристосувань.

Оболонки кульових резервуарів, наприклад місткістю 600 м<sup>3</sup> з товщиною стінки 34 мм, монтують з двох півсфер, попередньо зібраних зі штампованих напівпелюстків. Півсфери збирають на стенді опуклістю вгору. У центрі стенда встановлюють стояк з опорним кільцем, на яке почергово спираються напівпелюстки оболонки. Положення напівпелюстків регулюють гвинтами. Повністю зібрану оболонку зварюють.

Сферичні газгольдери місткістю 2000 м<sup>3</sup> мають діаметр оболонки 16 м і масу 251 т при товщині 36 мм. Під час зведення оболонку розчленовують на нижній, екваторіальний і верхній пояси; пояси постачаються заводом-виробником у вигляді 18 пелюсток двоякої кривизни. На стенді-маніпуляторі монтажні елементи укріплюють по три пелюстки. Спочатку на тимчасове риштування укладають днище і встановлюють нижній пояс; потім до стояків газгольдера кріплять екваторіальний пояс. Після монтажу екваторіального поясу до нього кріплять нижній пояс з днищем, потім встановлюють елементи верхнього поясу й шапку. Всі елементи газгольдера монтують за допомогою козлового крана вантажопідйомністю 25 т.



### *Монтаж металевих конструкцій висотних інженерних споруд.*

Висотними інженерними спорудами вважають опори ліній електропередач, радіощогли, телевізійні вежі, димові та вентиляційні труби, опори канатних доріг тощо. Для цих споруд характерні висота до декількох сотень метрів і незначні розміри в плані.

Залежно від конструктивного рішення, параметрів монтажних елементів, висотні споруди монтують у цілому вигляді за допомогою *нарощування* або *підрощування*. У цілому вигляді монтують споруди до 100 м заввишки. Споруду повертають навколо спеціального опорного шарніра на фундаменті за допомогою допоміжної щогли, спадної стріли крана, крана і допоміжного поліспасти, вичавлювання без якоря за допомогою щогли, а також ковзання.

Використання кранів для монтажу зібраних на землі висотних споруд сприяє зменшенню обсягу такелажних робіт порівняно з іншими способами. У тому разі, коли застосування крана обмежується висотою споруди, що зводиться, підйом здійснюють до граничної висоти, а потім за допомогою лебідки й допоміжних поліспаств доводять його до проектного положення.

Монтаж споруд способом витискання базується на створенні замкненої системи сил, що виникають під час підймання. Опорні вузли одного з боків основи споруди закріплюють у поворотному шарнірі фундаменту. Через жорсткий шарнір або гнучкі підвіси до спорудження кріплять виготовлені з прокатного металу спеціальні штовхачі, нижні кінці яких встановлюють на рейкові шляхи й зв'язують поліспасти з поворотним шарніром фундаменту. Переміщуючись по напрямних за допомогою поліспаств, штовхач виводить споруду у вертикальне положення. Оскільки максимальні зусилля в тяговому поліспастві й штовхачі виникають в початковий період монтажу, доцільно для піднімання споруди на кут 15...20° використовувати крани або інші допоміжні машини, після чого піднімати за допомогою витискання. Одночасно скорочується довжина накочувального шляху.

Монтаж за допомогою витискання окрім характеристик для способу повороту навколо шарніра переваг, має такі особливості: можливість піднімання споруд в обмежених умовах монтажного майданчика; відсутність розчалувань і якорів для кріплення такелажних засобів, які застосовуються під час монтажу за допомогою щогл; незначні горизонтальні зусилля на фундамент, що створюються тільки внаслідок тягових зусиль лебідок і тертя штовхачів об рейки; розташування вантажних поліспаств на невеликій висоті, що зручно для контролю за їхньою роботою під час піднімання; можливість піднімання споруд з різною жорсткістю конструкцій.

Монтаж споруд за допомогою нарощування блоків з поворотом навколо шарніра здійснюють в обмежених умовах будівельного майданчика, коли неможливо заздалегідь зібрати весь об'єкт. Перший блок – пірамідальну базу вежі – збирають на землі з заведенням в шарнір на фундаменті. До верхньої секції блоку кріплять шевер, нахилиючи його в протилежний до підймання бік, і шарнір для повороту наступного блока. Перший блок встановлюють в проектне положення, повернувши його навколо шарніра за допомогою двох кранів.

Другий блок піднімають за допомогою шевера, що використовується як монтажна стріла, і заводять в шарнір, а потім лебідками і шевером повертають навколо шарніра на 160...170°. До проектного положення блок доводять за допомогою гальмівних розчалувань.

На другому блоці, як раніше на першому, перед підніманням встановлюють такі самі шевер і шарнір, які використовують для піднімання третього блоку тощо.

Сутність монтажу споруд за допомогою підрощування полягає в тому, що основну частину конструкцій починають збирати з верхніх блоків. Нижню частину споруди монтують способом нарощування. Вона використовується для закріплення на ній підйомних і напрямних пристроїв, а також для сприйняття горизонтальних впливів під час висунення верхньої частини. Укрупнені поліспасти або гідравлічними пристроями блоки висувають вертикально вгору. До піднятих підрощують наступні блоки.

Основними перевагами способу підрощування є те, що роботи зі збирання конструкцій виконуються внизу, а це підвищує їхню безпеку і якість; робочі місця виконавців є постійними, що уможлиблює їхнє якісне обладнання.

Недоліком методу є: необхідність наявності потужних допоміжних пристроїв і обмеження терміну їхнього використання; необхідність утримувати споруду у висному положенні до закінчення монтажу, що передбачає розроблення спеціальних заходів, які забезпечать стійкість конструкцій під час монтажу.

## ЛЕКЦІЯ 11 ВИКОНАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ

### 11.1 Різновиди покрівель

Експлуатаційні властивості будь-якої будівлі визначаються ступенем надійності та якості покрівлі. Конструювання покрівлі передбачає вирішення складних комплексних завдань, що стосуються як інженерних, так і архітектурних та естетичних проблем (рис. 11.1).

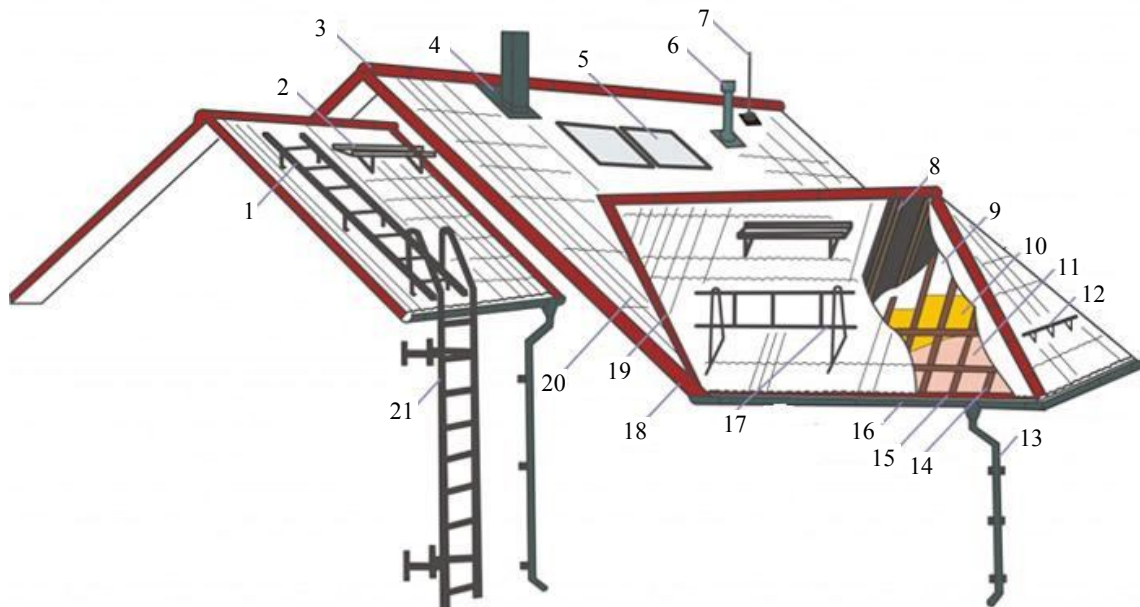


Рисунок 11.1 – Схема влаштування покрівлі: 1 – дахова драбина; 2 – перехідний місток; 3 – гребінь; 4 – планка примикання; 5 – мансардне вікно; 6 – вентиляційний вихід; 7 – антенний вихід; 8 – кроква; 9 – пароізоляція; 10 – утеплювач; 11 – гідроізоляція; 12 – снігозатримувач; 13 – водовідвідна зливна труба; 14 – лати; 15 – карнизна планка; 16 – ринва; 17 – дахова огорожа; 18 – точакова планка; 19 – розжолобок; 20 – покрівельний матеріал; 21 – стінова драбина

Останнім часом у сфері будівництва відбулися зміни, пов'язані насамперед з появою великої кількості нових сучасних будівельних матеріалів. Їх використання спричинило розвиток нових технологій будівельного процесу. Застосування нових будівельних матеріалів, що дає змогу не тільки уекономити час та кошти під час будівництва, але й значно скоротити витрати на подальшу експлуатацію будівель, було стимульоване прийняттям низки нормативних документів, що істотно підвищують вимоги до якості тепло- й енергозбереження. Однією з найбільш консервативних ділянок будівництва є улаштування покрівлі. У наш час використовуються *нові покрівельні матеріали*, різноманіття яких вражає.

Залежно від наявного водоізоляційного шару покрівлі відокремлюють чотири основні типи – *рулонні, мастичні, листові й складальні (дрібноштучні)*. Вид покрівлі обирають, враховуючи конструктивні особливості будівлі й агресивні впливи навколишнього середовища. Крім класифікації за видом водоізоляційного шару, покрівлі можна також умовно розділити на дві великі групи – покрівлі в міському будівництві та в дачно-котеджному.

## 11.2 Улаштування рулонних і мастикових покрівель

Рулонні й мастикові покрівлі найчастіше застосовують у міському будівництві, значно рідше – під час спорудження дач і котеджів. Рулонні покрівлі виконують з бітумних і бітумно-полімерних матеріалів з армувальною синтетичною, картонною або скляною основою, а також з еластомерних синтетичних або скломатеріалів (рис. 11.2).

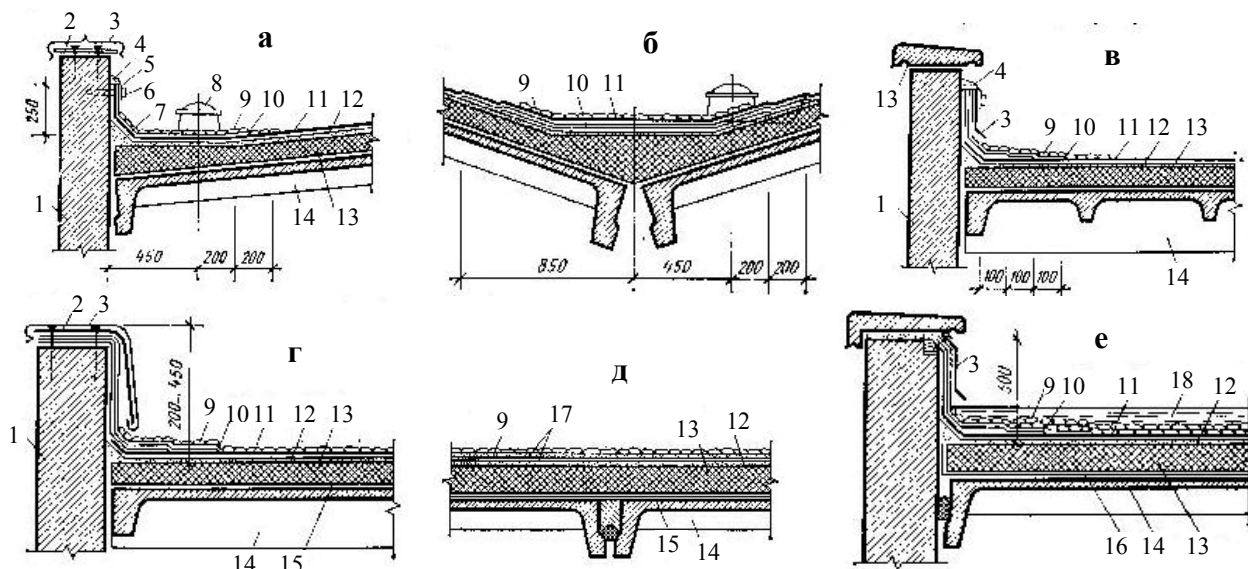


Рисунок 11.2 – Схеми влаштування покрівель: а, б, в, г – рулонні покрівлі; д – мастикова покрівля; е – водонаповнювана покрівля; 1 – стіна; 2 – костиль; 3 – сталь оцинкована; 4 – мастика; 5 – полоса сталеві 40x3 мм; 6 – дюбель; 7 – розчин; 8 – лійка внутрішнього водостоку; 9 – захисний шар; 10 – руберойд (додатковий шар); 11 – основний рулонний килим; 12 – вирівнювальний шар; 13 – утеплювач; 14 – плита; 15 – плитка парпетна; 16 – пароізоляція; 17 – шар мастики; 18 – шар води

Мастикові покриття отримують під час нанесення на основу рідинов'язких олігомерних продуктів, які, тверднучи на повітрі, утворюють суцільну еластичну плівку. Мастики мають хорошу адгезійну здатність щодо бетонних, металевих та бітумних покриттів. По суті, мастикові покриття – це полімерні мембрани, які формуються на поверхні даху.

Допустимий ухил даху для рулонних і мастикових покрівель становить 0...25 %, відповідно до нього визначають кількість шарів в основному й додатковому водоізолювальному килимі в разі застосування рулонних матеріалів і кількість армованих мастикових шарів, якщо використовуються мастикові матеріали.

Показник гнучкості за певної температури характеризує можливий злам матеріалу (за заданого радіуса згинання) залежно від температури навколишнього середовища. Якісні бітумно-полімерні матеріали повинні зберігати гнучкість за температури – 15...20 °С. Водопоглинання за масою через 24 години для більшості вітчизняних полімерно-бітумних матеріалів на скловолокнуватій основі становить 0,5...2,0 %, а для більшої частини імпортованих матеріалів з основою із синтетичних волокон водопоглинання не перевищує 0,5 %.

Ще однією надзвичайно важливою властивістю покрівельного матеріалу є його довговічність, тобто потенційний термін використання, який

визначається на підставі ступеня гнучкості матеріалу. Для деяких матеріалів він становить 30 років.

Рулонні матеріали можуть забезпечити водонепроникність навіть за нульового ухилу, а верхня межа рекомендованого ухилу становить 45...50°. Укласти їх можна на будь-якій суцільній (дерев'яній, бетонній) основі.

Відповідно до способів укладання рулонних матеріалів відокремлюють такі їхні види:

- *приклеювані* – на гарячих бітумних мастиках та на холодних резинобітумних, бітумно-полімерних, полімерних мастиках і клеях;

- *що наплавляються* – на окислених і модифікованих бітумах, гарячим (вогневим) способом за допомогою газових пальників, гарячим (безвогневим) способом за допомогою обладнання інфрачервоного випромінювання, холодним (безвогневим) способом шляхом розчинення потовщеного шару бітуму;

- *із шаром, що склеює* – матеріали, з внутрішнього боку у яких є спеціальне захисне покриття (силіконова плівка), яке знімають, рулон розкачують на заґрунтовану поверхню.

Найдавнішим є спосіб укладання покрівельного килима. Це спосіб суцільного приклеювання рулонних матеріалів до основи.

Під час укладання матеріалу шляхом підплавлення або підрозчинення потрібно дотримуватися необхідної товщини нижнього покривного шару, яка повинна співпадати з розмірами нерівностей (шорсткостей) стяжки основи.

Значно впливають на якість покрівлі перепади температур. Якщо не вжити заходів щодо унеможливлення впливу на покрівлю взаємних переміщень елементів її основи та температурних деформацій, уникнути розривів покрівельного килима й протікань буде неможливо. У такому разі неефективним буде й застосування найсучасніших і найнадійніших матеріалів.

До початку облаштування рулонного килима замовник повинен прийняти основу під дах і скласти акт на приховані роботи. Карнизні звиси, водостічні лійки, розжолобки й інші частини даху необхідно оздобити гідроізолювальними матеріалами до початку укладання рулонного килима.

Унаслідок наклеювання на покрівлю декількох шарів рулонних матеріалів на ній утворюється монолітний гідронепроникний покрівельний килим, тому покрівлі з таких матеріалів повинні мати з малий ухил (0...10 %). Рулонні покрівлі розподіляють на пласкі – з ухилом 3 % і менше і скатні – з ухилом більше ніж 3 %. Найбільші ухили скатів рулонних покрівель не повинні перевищувати 25 %.

Під час улаштування покрівельного рулонного килима з ухилом менше ніж 3 % необхідно застосовувати тільки біостійкі матеріали – гідроізол, руберойд із антисептированою основою, бітумізовану склотканину, толь-шкіру, різні плівки з синтетичних матеріалів.

Полотнища на схилі до 15 % наклеюють поперек ската, тобто уздовж карниза. На дахах з ухилом більше ніж 15 %, для того щоб килим не сповзав зі скату, полотнища розгортають уздовж нього (за напрямком стікання води), перепускаючи їхні кінці через гребінь на 150...200 мм.

Лійку встановлюють у найнижчому місці, до того ж довжина шляху води, що стікає в лійку, не повинна перевищувати 15 м. Лійку розташовують не менш ніж за 0,5 м від найближчих частин будівлі, що піднімаються над покрівлею. Рулонний килим підсилюють склотканиною, просоченою мастикою. Далі настеляють додаткові шари рулонного килима. Патрубок лійки із стояком з'єднують сальником.

До початку наклеювання рулонного килима виконують такі роботи: тинькують до рейки в штрабі стіни парапети, брендмауери, температурний і усадочний шов; встановлюють лійки внутрішнього водостоку, на поверхні скатів улаштовують цементну стяжку. Фартухами закривають фронтонні й карнизні звіси. На карнизах з вільним скиданням води фартухи укладають назустріч панівному в районі вітру з перекриттям на 150 мм.

Пароізоляційний шар для захисту утеплювача від зволоження парами води, що потрапляють із приміщення крізь пори і стики несучої основи, наносять на цю основу. Розрізняють обклеювальну і фарбувальну пароізоляції.

Теплоізоляцію з плит укладають в один або два шари залежно від різновиду, властивостей і товщини утеплювача. Мінераловатні плити наклеюють на гарячій бітумній мастиці, інші – перлітобітумні, легкобетонні, з піноскла – укладають насухо. У теплоізоляції з сипких матеріалів спочатку через кожні 2...4 м укладають маякові рейки, а на них смугами завтовшки не більше ніж 6 см перший шар утеплювача.

Монолітну теплоізоляцію укладають смугами через одну за маяковими рейками. Ширина смуг – 4...6 м, довжина – 6...12 м. Утеплювач з легких бетонів ущільнюють і загладжують віброрейкою та іншими механізмами. Після зчеплення бетону і набуття ним достатньої міцності смуги й компенсаційний шов також заповнюють бетонною сумішшю.

Поверхню теплоізоляційного шару із сипких матеріалів і напівжорстких плит вирівнюють стяжками з цементно-піщаного розчину, асфальтобетону та бетонними плитами. Стяжку улаштовують за маяковими рейками.

Для підвищення якості приклеювання рулонних матеріалів стяжки грунтують холодними бітумними ґрунтівками (суміш розплавленого бітуму з гасом). Готова ґрунтівка за температури 16...20 °С повинна бути рідкою й однорідною. Під час нанесення ґрунтівки на свіжоукладену стяжку останню не потрібно захищати від сонячних променів – плівка ґрунтівки, що утвориться, перешкоджатиме випаровуванню води з розчину.

Після розмічення й розкатування рулонного матеріалу за місцем його згортають і розкатують знову тільки на довжину 0,5...0,7 м. Матеріал накладають на змащену мастикою поверхню й ретельно розгладжують вручну від середини до країв. Потім укладальник стає на приклеєний кінець рулону і продовжує його розкатувати, одночасно приклеюючи рулонний матеріал.

Рулонну покрівлю починають наклеювати з найнижчих місць даху. У внутрішньому водостоку на чашу лійки наклеюють полотнище зі склотканини, потім обклеюють чашу і розжолобок базовими рулонними матеріалами в чотири шари, дотримуючись необхідного розбігання шва. Далі наклеюють

додаткові полотнища на приляганнях, карнизних і фронтонних звісах. Після цього наклеюють перший шар на скатах, у чаші лійки й розжолобку, за ними – другий шар тощо (рис. 11.3).

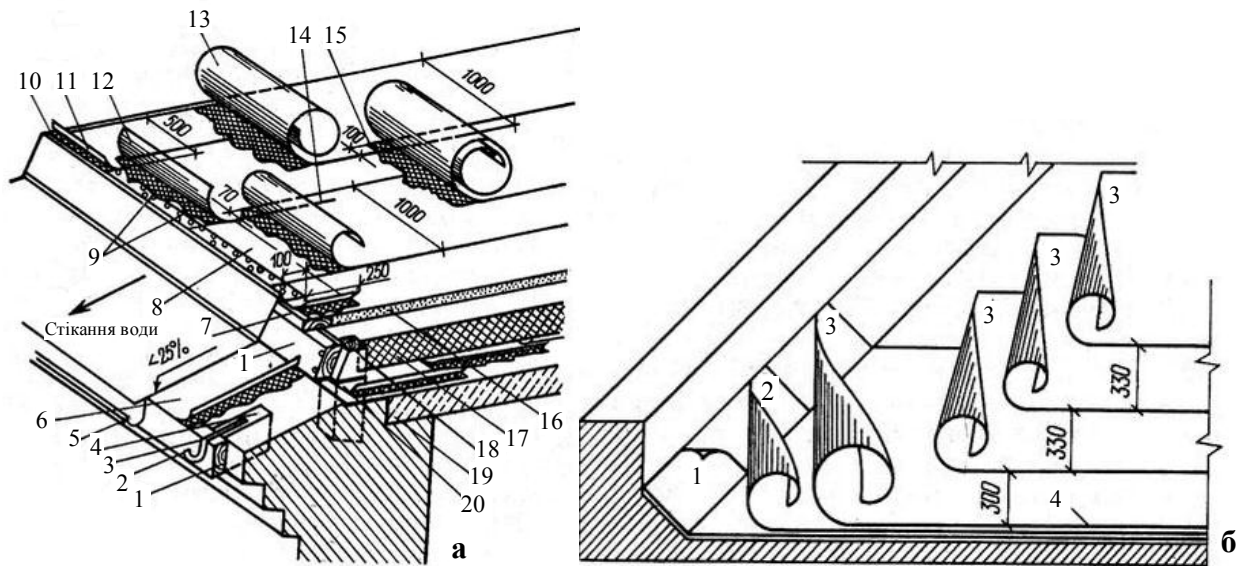


Рисунок 11.3 – Укладання покрівельного килима: а – двошарова рулонна покрівля; 1 – карнизний брусок; 2 – скоба; 3 – шуруп; 4 – дерев'яна пробка; 5 – ринва; 6, 8 – додаткове рулонне полотнище; 7 – дошка; 9 – цвяхи; 10 – фронтонний фартух; 11 – зрівняльне полотнище; 12 – рулонне полотнище внутрішнього шару; 13 – лінія крейдяного розмічання; 14 – рулонне полотнище зовнішнього шару; 15 – мастика; 16 – цементно-піщана стяжка; 17 – теплоізоляція; 18 – дерев'яна пробка; 19 – залізобетонна плита; 20 – пароізоляція; б – тришарова рулонна покрівля; 1 – зрівняльне полотнище завширшки 330 мм; 2 – те саме, завширшки 670 мм; 3 – цілий рулон завширшки 1000 мм; 4 – початкова окрайка

Під час влаштування покрівельного килима з рулонних матеріалів на гарячій мастиці можна одночасно наклеювати всі проектні шари. Напрямок напуску стиків зовнішнього шару килима повинен співпадати з напрямом панівних вітрів у районі будівництва.

*Деформаційний шов і компенсатори* покликані зменшити навантаження на покрівельний килим в місцях найбільших деформацій.

Деформаційний шов влаштовується для того, щоб нормалізувати деформації у вузлі обраного типу покрівельного матеріалу. Обов'язковим є виготовлення деформаційного шва з еластичних полімерних і бітумно-полімерних матеріалів та урахування режиму експлуатації покрівлі.

Необхідно пам'ятати, що деформаційний шов повинен насамперед оберігати покрівельний килим від розривів, тому не варто спрямовувати потік води через його конструкцію. Під час конструювання деформаційного шва потрібно передбачати можливість безпечної деформації в об'ємі.

### 11.3 Улаштування покрівель із листових матеріалів

*Плоскі металеві листи.* Влаштування покрівлі з листової сталі вимагає кваліфікованої ручної роботи, а декоративні властивості таких дахів невеликі. Рекомендований ухил даху зі сталевих листів – 14...20°. У будівництві застосовують чорну покрівельну й оцинковану сталь, листи якої завтовшки

0,35...0,8 мм, розміри – від 510x510 мм до 1250x2500 мм, маса – 3...6 кг. Неоцинковану листову сталь використовують обмежено, здебільшого під час ремонту покрівель – вона малоефективна й потребує постійного фарбування. Оцинкована сталь стійка до корозії, термін її експлуатації значно більший.

Як покриття зазвичай використовують листи, розмір яких 710x1420 мм, а товщина 0,45; 0,5 і 0,55 мм. Для карнизних звисів використовують більш товсті листи – 0,63 і 0,7 мм завтовшки. На будівельний майданчик сталеві листи доставляють пачками, у пачці – 10...24 листів, загальна маса яких – до 80 кг.

Покрівельні листи з'єднують один з одним за коротким боком листа лежачими фальцами, а по довгій – стоячими. Під час покриття скатів покрівлі стоячі фальци розташовують по скату, а лежачі – уперек (паралельно до гребеня покрівлі), що не перешкоджає стіканню води зі скатів.

Під час настеляння покрівлі зі сталевих листів складають подвійні картини (з двох листів, з'єднаних за коротким боком). Процес улаштування покрівлі містить такі етапи: заготовлення сталевих листів (картин), відгинання фальців; улаштування брускових або суцільних латів – розжолобки і звиси вкривають суцільним дощатим настилом; закріплення на карнизах Т-подібних костилів і штирів для кріплення водостічних лійок і труб; прибивання клямерів, установлення картин, напрямок укладання – паралельно або перпендикулярно до гребеня; улаштування прилягань (рис. 11.4).

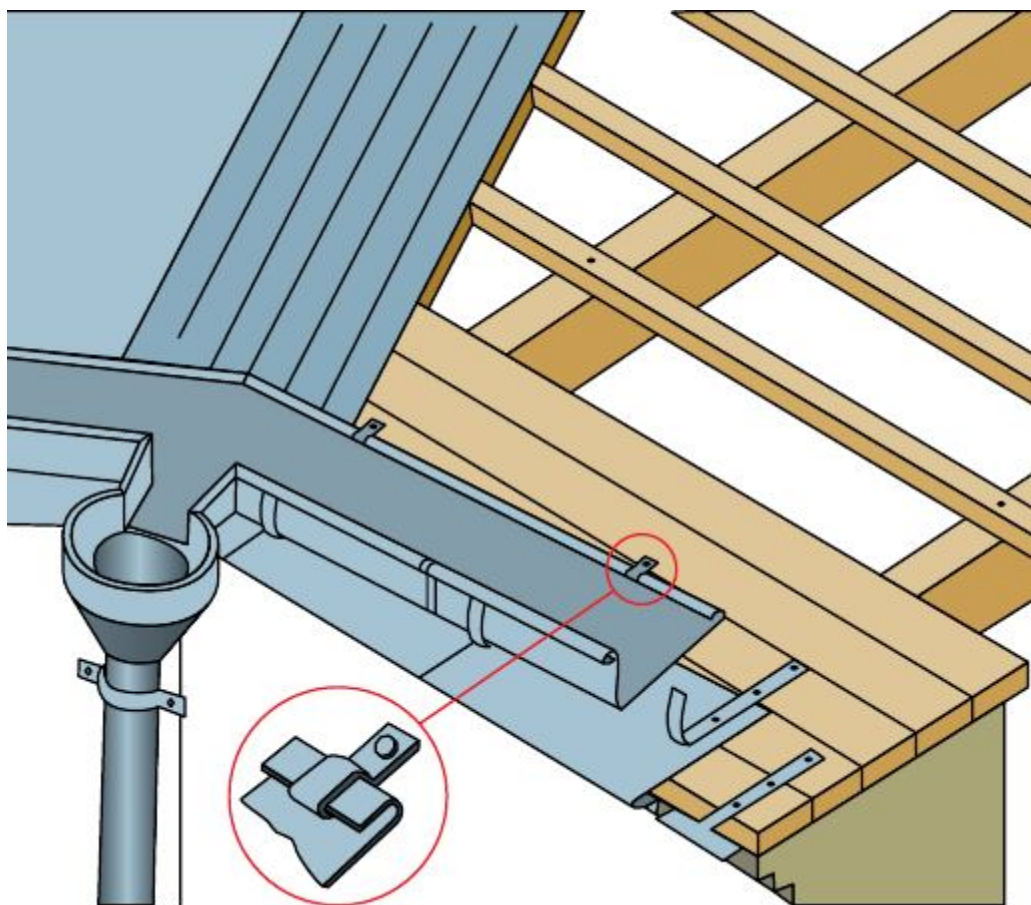


Рисунок 11.4 – Улаштування настінного жолоба й водоприймальної лійки



Одним з найскладніших елементів монтажу фальцевих покрівель є стикування фальців. Останнім часом поширення набув метод безперервного закачування стоячих фальців – постачання покрівельного матеріалу в рулонах (шטיפсах) – смугах завширшки 0,6 м.

Картини підготовлюють на всю довжину скату без поперечних лежачих фальців. Одну картину кріплять до іншої за допомогою стоячих фальців фальцювальними машинками, унаслідок чого підвищується продуктивність праці, а покриття без лежачих фальців стає більш герметичним.

Найоптимальнішим метод безперервного закачування є під час роботи з такими ковкими матеріалами, як мідь і цинк-титан.

*Мідь* як покрівельний матеріал володіє високою архітектурною виразністю й використовується у виняткових випадках (вартість 1 м<sup>2</sup> мідного листа набагато більша за оцинковану сталь). Довговічність такої покрівлі – понад 100 років. Колір мідної покрівлі спочатку відповідає назві, але потім вона темніє, набуваючи темно-коричневого кольору. Із часом, вкриваючись патиною, мідь набуває блакитно-сірого відтінку. Мідь випускається у рулонах завширшки 670 мм; товщина листа – 0,6 і 0,8 мм. Вона розкислюється фосфором, що відтермінує появу патини на 20...25 років.

Покриття покрівельним алюмінієм, листами зі сплаву алюмінію, практично мало чим поступається мідному. Воно також добре фальцується, пластичне і теплопровідне. Його випускають у довгих рулонах, що унеможливує поперечний шов.

Матеріал вкривають із чолового боку захисним полімерним покриттям, що забезпечує від старіння і механічних пошкоджень. Для захисту від корозії він додатково вкритий з внутрішнього боку спеціальним лаком. Термін використання покрівельного алюмінію становить близько 80 р.

Особливе місце серед листових покрівельних матеріалів посідають профільні листи, одержувані з різних матеріалів. Одними з перших профільних листових матеріалів були азбестоцементні листи. Пізніше стали використовувати хвилясті листи з оцинкованої сталі, алюмінію, пластмасові листи (склопластикові, ПВХ), бітумно-картонні гофровані листи – ондулін і його аналоги. Нещодавно з'явився новий вид листових матеріалів зі складним профілем – металочерепиця. Найпростішим різновидом профільних листів є хвилясті листи з оцинкованої сталі й листового алюмінію.

Профільні листи з оцинкованої сталі укладають за технологічною схемою, прийнятою під час настеляння покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів – паралельними горизонтальними рядами в напрямку від звісу до гребеня, з напуском на одну хвилю. Листи укладають методом «шов у шов», але без обрізання кутів в місцях стиків.

З появою профільованих листів були розроблені нові методи укладання швидкокомтованих покрівель. Смуги розкочують упоперек ската, закріплюють саморізами і напускають розташованими вище смугами на 15...20 см, закладаючи стрічки герметика у шов. Стики суміжних листів здебільшого бувають засувними або замикальними.

Технологія замикальних покрівель поступово витісняє традиційну технологію, оскільки має такі переваги: замикальне замкове з'єднання передбачає температурне розширення металу; забезпечується легкий і швидкий монтаж і демонтаж покриття за мінімальної кількості стиків.

Швидкомонтовані покрівлі настеляють, розкочуючи рулон і закріплюючи його за допомогою затискної смуги. Після монтажу низки рулонів укладають рулони наступного ряду, защіпаючи їхні штамповані грані на смузі затискного кріплення. Для більш надійного закріплення покриття можуть прикріплятися до основи за допомогою клямерів різних конструкцій або шурупів-саморізів.

*Азбестоцементні покрівельні листи.* Азбестоцемент отримують із суміші коротковолокнистого азбесту (15 %) і портландцементу (85 %). Азбестоцементні хвилясті листи, або шифер, – довговічний (до 50 років), технологічний і, у деякій мірі, декоративний матеріал. Їх застосовують для покрівель із ухилом більше ніж 12°; вага 1 м<sup>2</sup> такої покрівлі – 10...14 кг.

Шиферний лист звичайного профілю має розміри 1,2x0,7 м, висота гофра становить 28 мм. Зараз також можна придбати шифер середнього (40 мм) і великого (51 мм) профілю, а розмір таких листів коливається від 1,75x0,98 м до 2,5x1,15 м. Працювати з шифером надзвичайно просто. Листи укладають навхлист і кріплять до лат так званими шиферними цвяхами.

Під час монтажу шиферного даху рекомендовано робити підкладковий шар з пергаменту або руберойду. Для збільшення довговічності й надання декоративності азбестоцементні листи вкривають забарвленими сумішами або фарбують їх у масі. Фарбувальний шар знижує водопоглинання, підвищує морозостійкість азбестоцементу й збільшує термін його використання.

Покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів улаштовують на залізобетонних, сталевих і дерев'яних прогонах будівель будь-якого призначення.

Листи укладають зі зміщенням напуску в суміжних рядах на 1...3 хвили або з розташуванням усіх рядів по довжині схилу в одну лінію. В останньому разі перед укладанням другого й третього листів обрізають кути. Листи посиленого і уніфікованого профілю укладають зазвичай «шов у шов», обрізаючи кути. Поперечний напуск суміжних листів повинен співпадати з однею хвилею відповідно до напрямку панівних вітрів. Повздовжній напуск для листів звичайного профілю – 120...140 мм, для листів інших профілів – 200 мм.

Гофровані листи на картонній основі з бітумним просоченням і декоративним покриттям лицьової поверхні виготовляє багато фірм. Першість у цій галузі належить французькій фірмі «Ондулін», що вже більше 50 років виробляє такі матеріали.

Ондулінові листи – гнучкі, хвилясті, вони відформовані з целюлозних волокон і просочені бітумом. Із лицьового боку листи вкриті захисним декоративним барвистим шаром на основі термореактивного (вініл-акрилового) полімеру й світлостійких пігментів; кольори покриття – червоний, коричневий, зелений і чорний. Випускають листи з однотипним фарбуванням, які мають матову фактуру поверхні, і з подвійним, які мають більш яскравий колір і є більш довговічними.

За співвідношенням переваг і недоліків металочерепиця (рис. 11.5) поступається керамічній черепиці. Вона має дуже низьку шумоізоляцію, що при мансардній конструкції будинку змушує влаштовувати більш потужні шумо- й теплоізоляцію. Теплопровідність металочерепиці теж висока, тому будівлю необхідно утеплювати.

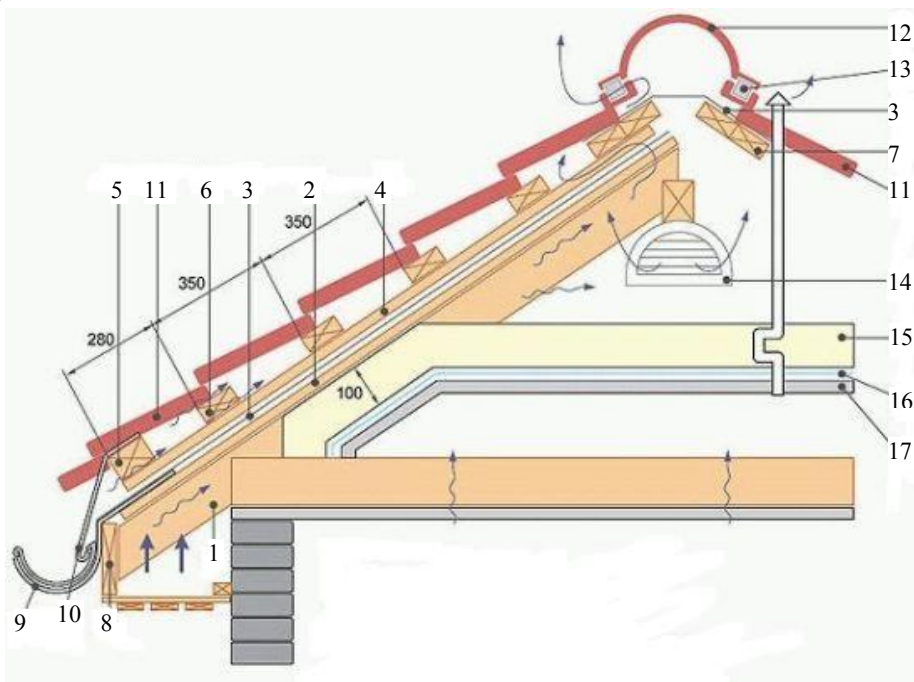


Рисунок 11.5 – Схема влаштування покрівлі з металочерепиці: 1 – кроква; 2 – контррейка; 3 – гідроізоляція; 4 – вертикальні лати; 5 – горизонтальні початкові лати; 6 – горизонтальні лати; 7 – додаткові бруски латів; 8 – чолова доска; 9 – гак ринви; 10 – карнизна планка; 11 – металочерепиця; 12 – вентиляований гребінь; 13 – ущільнювач; 14 – дахове вікно; 15 – утеплювач; 16 – пароізоляція; 17 – настил стелі

Обов'язково потрібно враховувати й ще одну особливість цього матеріалу – підвищене утворення конденсату на нижній поверхні листів (роса утворюється саме на цій поверхні). Утворення конденсату сприяє, наприклад, перепад денних і нічних температур. Конденсат утворюється в таких кількостях, що його потрібно відводити назовні.

Під час кріплення металочерепиці доведеться зруйнувати поверхневий захисний шар, унаслідок чого утвориться корозійнонебезпечна зона. Крім того, великі листи мають велике лінійне розширення, отже, у разі коливання температур кріплення буде постійно розхитуватися, тобто кріпильні отвори будуть постійно розширюватися. Ці отвори потрібно буде замазувати мастикою.

#### 11.4 Улаштування покрівель із штучних матеріалів

Складальні покрівельні матеріали є різновидом штучних. До них, окрім екзотичних, – соломи, дранки й гонту – належить і черепиця, яка використовується здавна. За технологією виготовлення виокремлюють *натуральну* й *штучну* черепицю; за формою – *плоску*, *пазову*, *жолобчасту* і *хвилясту*; за вихідною сировиною – *глиняну*, *цементно-піщану*, *бітумну*, *металеву*; за призначенням – *рядову*, *конькову*, *бічну*, *половинчасту* тощо.

До основи черепицю прикріплюють клямерами, дротом, цвяхами або укладають без кріплень, вона зберігає своє розміщення внаслідок сили гравітації.

Основою під черепичну покрівлю можуть слугувати бруски з перетином (50...60) x (50...70) мм, а також суцільні лати з дощок, фанера, цементно-піщана стяжка. Покрівлі з черепиці можуть бути одно- або двошаровими, шви – закриватися плівкою. Відстань між брусками латів обумовлюється розмірами черепиці.

*Керамічна черепиця* довговічна (термін її придатності – понад 100 років), екологічно чиста й естетично приваблива. Але, облаштовуючи таку покрівлю, не можна забувати, що вага 1 м<sup>2</sup> покриття становить 40...70 кг. Черепиця – становить собою плоскі або фігурні плитки з обпаленої глини. Вони укладаються вручну на густі й міцні лати. Рекомендовані ухили покрівлі становлять 18...60° (у мансардах до 76°). Розрізняють декілька видів черепиці: плоска стрічкова й штампована, голландська, татарська тощо. Натуральний колір черепиці – від теракотового до піщано-жовтого.

Під час улаштування покрівель з черепиці спочатку підбирають плитки за формою, розміром і кольором, виявляють тріщини, викривлення й дефекти. Під час простукання плитки повинні видавати чистий і дзвінкий звук. Наступним етапом є підготування половинок черепиці. Для цього плитки вимочують, надпилюють і їх перерубують.

У верхній частині стрічкової черепиці просвердлюють отвори для прикріплення її цвяхами. Ці отвори під час укладання перекиваються рядами розташованої вище черепиці. Для плоскої черепиці отвори не просвердлюють, оскільки її закріплюють клямерами.

Технологічна схема укладання черепиці така: щоб навантаження на крокви покрівлі було рівномірним, укладання починають одночасно на обох протилежних схилах, напрям під час укладання рядів – від карниза до гребеня, стики розташовують на брусках латів.

Місця сполучень схилів вистеляють спеціальними жолобчастими черепицями, кожна з яких має пазовий обідок для зчеплення з сусідньою плиткою, розжолобки виконують за суцільними латами, використовуючи жолобчасту черепицю або покрівельну сталь, обробляють коміри димових труб, укладаючи навколо них видру з цементно-піщаного розчину, на готову черепичну покрівлю встановлюють містки, насадки тощо.

Через 3...4 місяці після завершення укладання покрівлі поперечні шви потрібно промазати вапняно-піщаним розчином з волокнуватими матеріалами й зверху вкрити їх олійною фарбою.

Декоративність і довговічність черепиці обумовили її престижність, популярності не набула. Однією з причин виявилася її слабка морозостійкість, що для наших погодних умов має дуже важливе значення. Ця обставина спричинила появу численних замінників, які імітують черепицю – *цементно-піщана черепиця, металева, гнучка*.

Останнім часом поширення набуло покриття з різнокольорових тонких плиток прямокутної або шестикутної форми. Це так звана *гнучка черепиця*.

Вона має скловолокнисту основу з нанесеним на неї бітумом, поверх нього нанесена мінеральна присипка, тобто за будовою вона аналогічна до сучасних рулонних покрівельних матеріалів. Розмір такої черепиці становить приблизно 1 м на 300...350 мм при товщині 3...4 мм. Вона укладається навхлест на суцільні лати. Кріпиться такий матеріал за допомогою цвяхів і клейкого шару черепиці, який становить 50...60 % від загальної площі (рис. 11.6). Вигідніше використовувати плитки прямокутної форми, оскільки їхня клейка поверхня більша.

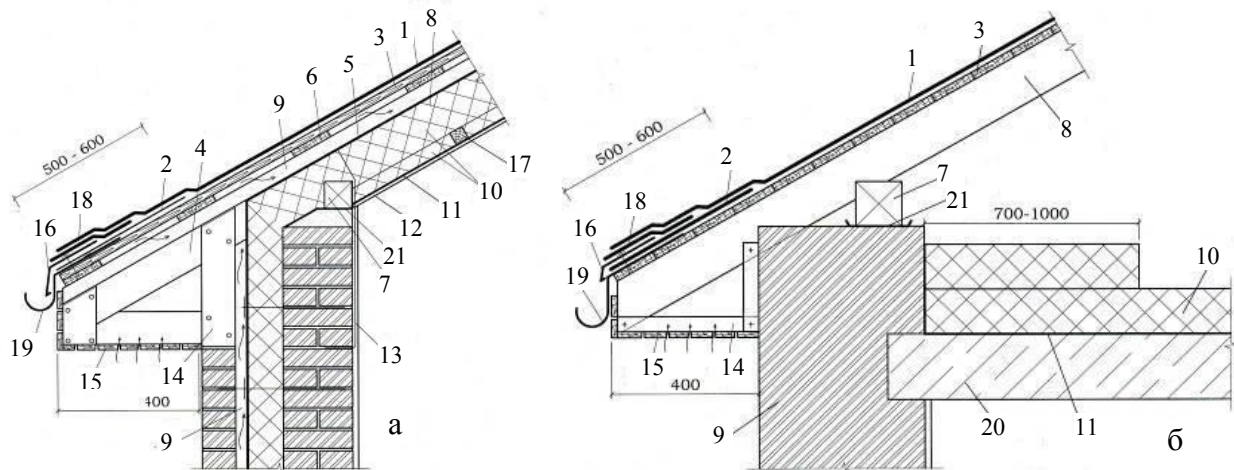


Рисунок 11.6 – Схема карнизного вузла даху із гнучкої черепиці: а – мансардний поверх; б – холодне горище; 1 – гнучка черепиця; 2 – підкладний шар; 3 – суцільний настил; 4 – кобилка; 5 – повітрозахисна дифузійно-гідроізолювальна плівка; 6 – лати; 7 – мауерлат; 8 – кроква; 9 – вентиляційний проміжок; 10 – теплоізоляція; 11 – пароізоляція; 12 – гіпсокартон; 13 – анкер кріплення крокви та мауерлата; 14 – каркас карнизного звису; 15 – підшивка; 16 – крапельник; 17 – бруски; 18 – карнизна черепиця; 19 – ринва; 20 – плита перекриття; 21 – гідроізоляція

Потрібно зазначити, що для такого матеріалу, щонайменше з двох причин не важлива така якість, як еластичність. По-перше, такі матеріали постачаються й укладаються на покрівлю у вигляді плоских листів невеликого розміру (не потрібно розмотувати рулон); по-друге, у разі деформації матеріалу в процесі його використання на покрівлі у вільно закріплених плитках не виникає таких напружень, як у великих полотнищах покрівельного килима з рулонних матеріалів, що призводять до розривів і деформацій у килимі.

Мінімальний кут нахилу покрівлі – 10...12°, максимальний – не передбачається, цим матеріалом можна покривати навіть ділянки стін які примикають до дахів. Якщо кути нахилу малі (до 18°), під м'яку черепицю потрібно підстиляти шар рулонного матеріалу. Трудомісткість влаштування покрівельного покриття невелика: вага 1 м<sup>2</sup> покриття всього 8...12 кг. Основа покрівлі з м'якої черепиці повинна бути нерухомою, міцною, гладкою, сухою, її потрібно вентилювати. Вологість матеріалу не повинна перевищувати 20 % від сухої ваги. Як основа можуть бути використані дошки й фанера. Під час проведення реконструкції старі покриття (з бітумних матеріалів, металевих листів) потрібно відповідним чином підготувати, що є надзвичайно важливо для забезпечення надійної експлуатації майбутньої покрівлі з м'якої черепиці.

Обираючи спосіб монтажу плиток, потрібно враховувати їхню структуру, ухил даху, а також матеріал, із якого виготовлена основа. Найлегше укласти плитки, що мають клейкий шар і запобіжну плівку. У такому разі плівка перед монтажем знімається і кожна плитка кріпиться до основи за допомогою цвяхів або без них (для деяких типів плиток). Приклеювання нижньої поверхні плитки до основи й до сусідніх плиток відбувається під дією сонця. Як наслідок утворюється герметичне покрівельне покриття.

Обираючи технологію монтажу, потрібно враховувати температуру зовнішнього середовища, при якій проводяться роботи. Найоптимальнішою є температура близько +6 °С. Якщо вона нижча, то склеювання покрівельних плиток забезпечується шляхом нагрівання клейких поверхонь гарячим повітрям від спеціального пристрою. За спекотної погоди плитки необхідно зберігати в тіні, щоб забезпечити простоту монтажу й легкість видалення поліетиленової плівки.

*Штамповану франкфуртську черепицю* виготовляють із цементно-піщаної суміші, додаючи мінеральні пігменти. Колір – класичний червоний, сірий камінь, габарити – 330x420 мм; форма аналогічна до голландської керамічної черепиці; витрата на 1 м<sup>2</sup> – 10 штук; вага 1 шт. – 4,5 кг. Така черепиця відрізняється високими фізико-механічними показниками й морозостійкістю порівняно з керамічною черепицею. Довговічність такої покрівлі – 50 років.

*Металочерепиця дрібноштучна*, розміри якої становлять 1,4x0,5 м, товщина – 0,5 мм, зовні нагадує великолистову металочерепицю. Листи забарвлюють епоксидним складом, із зовнішнього боку додатково вкривають прозорою поліакриловою смолою з кольоровим мінеральним дрібняком, що імітує натуральну черепицю і захищає метал від атмосферних впливів.

Листи укладають за брусковими латами починаючи від гребеня, укладаючи нижні листи під верхні. Місця стиків закріплюють оцинкованими цвяхами, капелюшки цвяхів «маскують» мінеральним складом під колір покрівлі. Дрібноштучну металочерепицю на скатах можна укласти з ухилом більше ніж 12°. Невеликі розміри листів дають змогу настелити покриття на дахах складної конфігурації.

### **11.5 Комплектувальні елементи та системи водовідведення покрівель**

Під час монтажу покрівлі використовують такі комплектуючі: підвісні риштаки, кронштейни й заглушки до них, лійки, водостічні труби, кронштейни й коліна до них; а також гребеневі, торчакові й карнизні планки, кріплення труб, антен тощо (див. рис. 11.7).

Вартість комплектуючих може становити 30...40 % від вартості покрівельного матеріалу. Для влаштування покрівлі з м'якої черепиці, крім рядової плитки, використовують також добірні та інші комплектуючі елементи. Це карнизні смуги, гребеневі елементи (з вентиляційними отворами), вентиляційні труби, вакуумні вентилятори (для оптимізації провітрювання покрівельної конструкції або верхнього перекриття), рулонні матеріали для нижнього килима, покрівельні цвяхи або гачки.

Критерії для вибору покрівельного матеріалу такі: відповідність матеріалу й конфігурації покрівлі; відповідність довговічності матеріалу й запланованої довговічності покрівлі (особливо будівлі загалом); відповідність матеріалу й естетичним вимогам щодо нього; відповідність матеріалу й економічних можливостей забудовника (ураховують вартість матеріалу, трудомісткість його укладання й складність конструкції покрівлі).

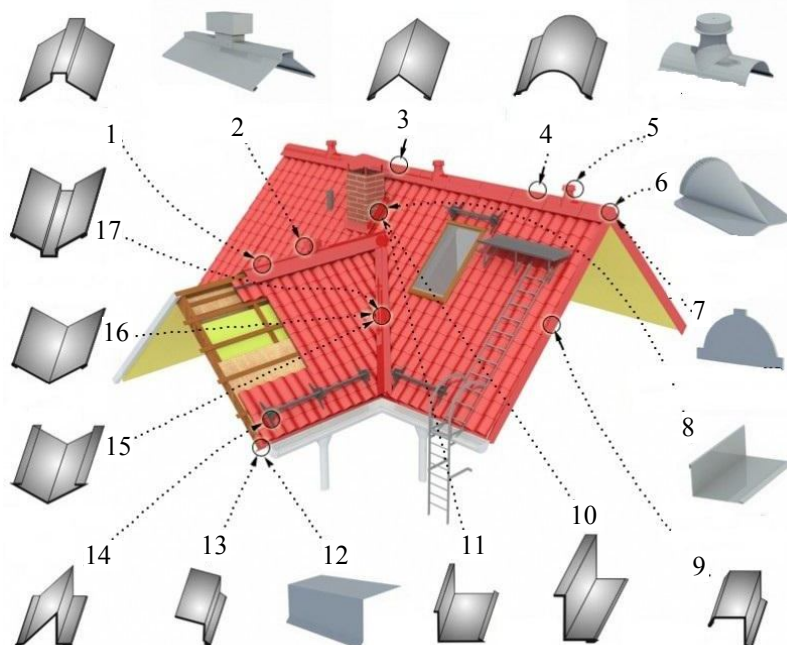


Рисунок 11.7 – Покрівельні комплектуючі: 1 – гребінь фігурний; 2 – аератор фігурного гребеня; 3 – гребінь плоский; 4 – гребінь напівкруглий; 5 – аератор напівкруглого гребеня; 6 – заглушка гребеня конусоподібна; 7 – те саме, плоска; 8 – планка прилягання; 9 – планка вітрова (торчачова); 10 – планка прилягання верхня; 11 – те саме, нижня; 12 – карниз; 13 – планка карнизна; 14 – снігозадержувач; 15 – розжолобок нижній; 16 – те саме, верхній; 17 – те саме, верхній фігурний

Під час влаштування покрівель перевага надається організованому водовідведенню: зовнішньому – під час будівництва малоповерхових будівель зі скатними дахами, внутрішньому – в інших випадках. У внутрішньому водовідведенні водоприймальну лійку слід облаштовувати ізольованим нагрівальним кабелем, заглиблюючи його нижче рівня покрівлі і зверху закривати мідним ґратчастим ковпаком.

Система зовнішнього водовідведення складається з горизонтальних підвісних жолобів, вертикальних водостічних труб, трубних колін і зливів. Зовнішній край жолоба установлюють нижче умовної площини продовження схилу. Дно жолоба розташовують по вертикалі під краєм карниза.

Форма жолобів і труб може бути круглої або прямокутної форми. Водостічні лійки підбирають з таким розрахунком, щоб їхній переріз за площею перевищував переріз водостічної труби в 2...2,5 рази (див. рис. 11.8).

Недоліком пластмасових конструкцій є їхня властивість змінювати лінійні розміри під час температурних перепадів. Щоб нівелювати це явище, застосовують розширювальні елементи й гумові ущільнювачі.

У холодну пору року, навіть якщо теплоізоляція виконана задовільно, тепло витікає назовні і відбувається льодоутворення. На дахах виникають крижані затори й бурульки, які можуть пошкодити елементи покрівлі і становити небезпеку для людей.

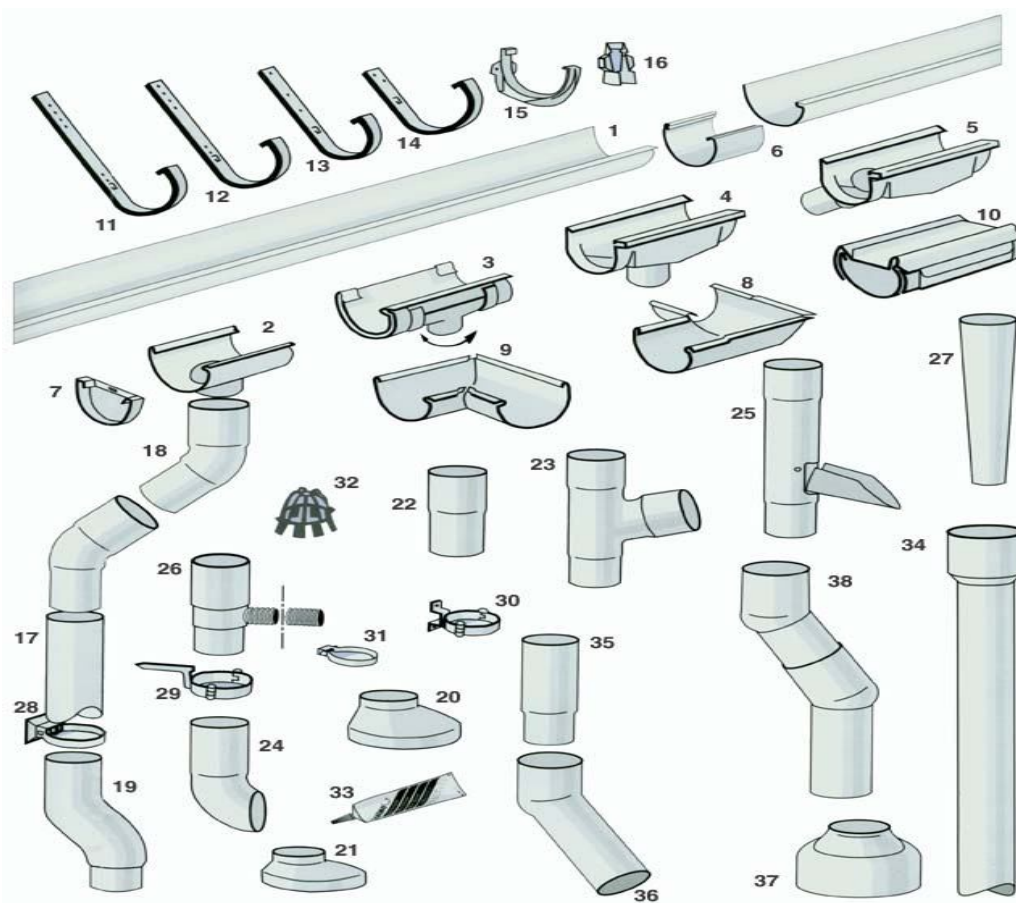


Рисунок 11.8 – Елементи улаштування водостоку із схилу дахів: 1 – ринва; 2 – воронка; 3 – те саме, похила; 4 – те саме, розширна; 5 – те саме, похила розширна; 6 – елемент з'єднувальний; 7 – заглушка; 8 – кут зовнішній; 9 – те саме, внутрішній; 10 – елемент розширний; 11 – кронштейн жолоба наддовгий; 12 – те саме, довгий; 13 – те саме, короткий; 14 – те саме, надкороткий; 15 – кронштейн пластиковий; 16 – клин; 17 – труба; 18 – коліно; 19, 38 – елемент перехідний для водозбірника; 20 – кришка водозбірника – 150 мм; 21 – те саме – 130 мм; 22 – з'єднувач труб; 23 – розгалуження; 24, 37 – наконечник; 25 – відвід; 26 – те саме, з трубкою; 27 – перехідник відвідного ланцюга; 28 – хомут пластиковий; 29, 30 – те саме, металевий; 31 – кільце стопорне; 32 – ґрати; 33 – клей; 34 – труба з розширенням; 35 – елемент перехідний прямий; 36 – труба колектора

Ці проблеми можна вирішити за допомогою облаштування системи протиобмерзання. Основою системи є секції, що складаються з нагрівальних кабелів, які монтують або по всій довжині водостічної труби, жолоба, лійки; або по лініях стиків площин дахів, навколо мансардних вікон; або по карнизах дахів, в дренажних та водозбірних лотках. Найчастіше кабель прокладають «змійкою» уздовж краю даху на ширину 0,6...1,0 м, безпосередньо у водостічних жолобах і трубах.



## ЛЕКЦІЯ 12 ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ

### 12.1 Конструктивні елементи та різновиди підлог

*Підлоги* – це конструктивні елементи будівлі або споруди, призначені для сприйняття експлуатаційних навантажень. До їхнього складу належать частини, які виконують самостійні функції:

а) *покриття* – верхній елемент підлоги, який безпосередньо зазнає експлуатаційних впливів. Як покриття застосовують паркет та інші матеріали на основі деревини, лінолеум, пластмасову й керамічну плитку, синтетичні ворсові килими;

б) *прошарок* – проміжний шар, який зв'язує покриття нижнього рівня з елементами підлоги або перекриттям. Із цією метою використовують цементно-піщані розчини, бітумні мастики, синтетичні клеї тощо;

в) *стяжка або збірна основа* – шар для підготування жорсткої основи під покриття, якщо нижні шари складаються з нежорстких або поруватих матеріалів;

г) *підстильний шар* – для рівномірного передавання навантаження на основу. Він складається із жужелю, гравію, щебеню, бетону та асфальтобетону. У разі влаштування підлоги по ґрунту цей шар розподіляє навантаження на основу, що знаходиться нижче;

д) *теплоізоляція* – шар з теплоізолювальних матеріалів (жужілю, керамзити), що зменшує теплопровідність підлоги;

е) *звукоізоляція* – шар або прокладка, що зменшує передавання шуму через перекриття;

ж) *гідроізоляція* – шар, що перешкоджає доступу води та інших рідин до розміщених вище конструкцій підлоги.

Підлоги повинні мати тривалий термін експлуатації, бути конструктивно теплими, неслизькими, гладкими, безшумними під час ходьби й не виділяти пилу. Різновид підлоги зазвичай співпадає з найменуванням його покриття. Підлоги дощані, паркетні, з лінолеуму та полівінілхлоридної плитки зазвичай влаштовують у приміщеннях з легким і сухим режимом експлуатації – у житлових квартирах, палатах лікарень, кабінетах адміністративних будівель, шкільних класах і інших подібних приміщеннях.

Тип підлоги для промислових будівель обирають залежно від характеру й інтенсивності експлуатаційних впливів. Улаштування покриття підлоги є завершальним етапом підготовки будівлі до здавання в експлуатацію. Його виконують тільки після закінчення всіх будівельних, оздоблювальних робіт, робіт з монтажу технологічного устаткування, під час яких підлоги можуть бути пошкоджені, зволожені або забруднені.

Останнім часом освоєно випуск у заводських умовах таких листових елементів основи підлоги: рівних, міцних, з ідеальними стиками, готових до укладання будь-яких різновидів (зокрема й безосновного) підлогових покриттів.

До початку облаштування основи підлоги всі роботи, пов'язані з можливим зволоженням або забрудненням підлоги, повинні бути закінчені.

Температура повітря під час виконання робіт повинна бути не нижче ніж 8 °С, а відносна вологість повітря – не більше ніж 60 %.

Улаштування збірних основ підлоги починають з укладання на очищену основу розділювального шару з поліетиленової плівки або іншого матеріалу (для дерев'яних перекриттів – з парафінованого або гофрованого паперу, толю або пергаменту) з нахлестом сусідніх полотнищ не менше ніж 200 мм. Розділювальний шар виконує функцію паро- та гідроізоляції. По периметру приміщення прикріплюють крайкову стрічку завтовшки 10 мм з мінеральної вати або пінополістиролу для обмеження передавання шумів і створення компенсаційного шва.

Залежно від необхідних параметрів підлоги далі влаштовують *підстильну підлогу з пластифікованого пінополістиролу, сухий засип* або комбінацію цих матеріалів. Такий шар підвищує звуко- й теплоізоляційні характеристики конструкції підлоги, а також застосовується для вирівнювання поверхні перекриття та пропускання комунікацій.

Основу під підстильний шар підлоги можна укладати по вирівнювальному шару (для сухого засипу) або по регульованим лагам.

Питання правильного вибору *сухого засипання* дуже важливе для забезпечення якісної основи. Може застосовуватися керамзитовий гравій, щебінь із доменного жужілю, жужелева пемза, щебінь і засипи з кварцового піску. Мінімальна товщина засипу – 20 мм, якщо основа тільки вирівняна.

*Збірну основу на ізольованому шарі з пінобетонних плит* влаштовують так само, як і по сухому засипанню. Відмінністю є необхідність вирівнювання шпаклюванням поверхні несучої основи за наявності в ній нерівностей.

Щоб збірні основи, поверхня яких придатна для використання під будь-які сучасні підлогові покриття, були рівними, теплими, міцними, недорогими й сухими використовують гіпсоволокнуваті листи (далі – ГВЛ). Гіпсоволокнуваті листи міцні, волого- й пожаростійкі. Вони становлять собою пресовану суміш гіпсу й розпушеної целюлозної макулатури, тому є екологічно чистими, хімічно нейтральними й радіаційно безпечними.

Укладання таких основ передбачає повну відмову від трудомістких «мокрих» процесів, пов'язаних із використанням ручної праці під час влаштування цементної стяжки й наливної підлоги. Виключається необхідність сушіння, подальшого штроблення під комунікаційні канали, фінішне нівелювання або шліфування, а також ґрунтування під поверхнєве покриття. Окремі листи ГВЛ прикріплюють один до одного за допомогою клейових сумішей або спеціальних шурупів із потайною головкою.

Гіпсоволокнуваті листи більш міцні щодо стискання й тверднення, ніж гіпсокартонні. Вони технологічні в роботі, легко ріжуться, пиляються, стругаються, мають хорошу гвоздимість.

Комунікації в системах сухих основ підлоги вкривають шаром засипу, що вирівнює. У разі застосування регульованих лаг їх ретельно вивіряють за рівнем, засипають сухим утеплювачем, укладають один шар гіпсоволокнуватих листів і міцно з'єднують із лагами.

Конструкції збірної стяжки укладають як із окремих листів, так і з елементів збірної підлоги. У разі спланованого засипу листи укладають від дверного отвору углиб приміщення, якщо основа з лагами – від стіни, яка розташована навпроти дверного отвору. Листи укладають, щільно з'єднуючи їх у стиках. У разі використання окремих листів, щоб забезпечити їхнє жорстке з'єднання, на перший лист наносять шар клею ПВА.

Елементи збірної основи під підлоги становлять собою два гіпсоволокнуваті листи 1000x500x10 мм, з'єднані між собою в заводських умовах за допомогою клею, зі зміщенням на 50 мм один щодо одного (рис. 12.1). Маса такого елемента становить 18 кг.

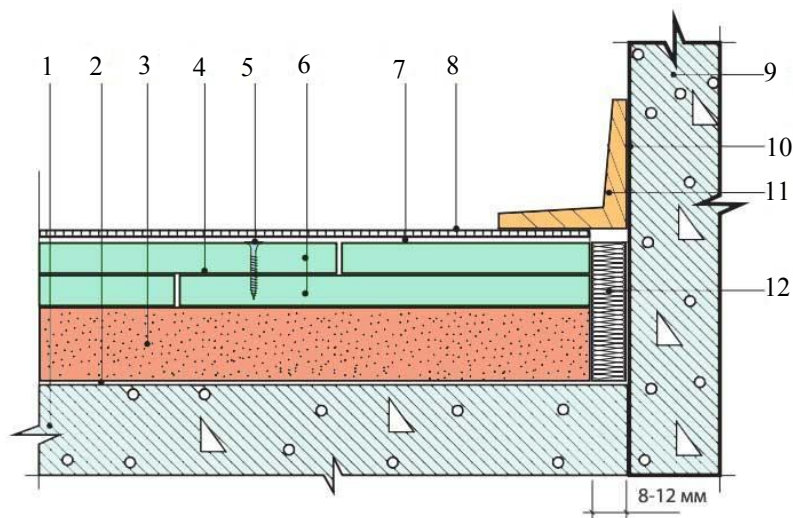


Рисунок 12.1 – Улаштування збірної основи під підлоги: 1 – бетонне переkritтя; 2 – гідроізоляція (поліетиленова плівка); 3 – вирівнювальна засипка з теплоізоляційного матеріалу (керамзит); 4 – клей ПВА; 5 – самонарізний гвинт для ГВЛ; 6 – елементи збірної основи підлоги з ГВЛ; 7 – клей для декоративного покриття підлоги; 8 – декоративне покриття підлоги (паркет, ламінат, лінолеум, кахельна плитка); 9 – бетонна стіна; 10 – кріплення для плінтуса; 11 – плінтус; 12 – крайкова стрічка

Різновидом розглянутих вище рішень є комбіновані збірні панелі, що включають теплоізолювальний шар із пінополістиролу з двошарового гіпсоволокнуватого елемента. Комбінована панель містить два гіпсоволокнуваті листи завтовшки 10 мм, зміщені один щодо одного на 50 мм і склеєні між собою. Знизу до листів приклеєно ізолювальний шар пінополістиролу завтовшки 20...30 см (можливе виготовлення панелей з іншою товщиною шару) великою біологічною стійкістю, невеликою гігроскопічністю, незначною масою і відносно хорошою міцністю.

Як основу під комбіновані панелі використовують поліетиленову плівку або шар сухого засипу. Укладання готових щитів передбачає послідовне переміщення в квартирі з дальньої кімнати в коридор, з нього – в наступні приміщення, що дає змогу не порушувати розрівняний шар засипу. Щоб отримати поверхню, готову до укладання підлогового покриття, необхідно зачистити стики гіпсоволокнуватих листів, зашпаклювати шви й поглиблення.

## 12.2 Улаштування монолітних підлог

Бетонні, мозаїкові та цементно-піщані покриття для підлоги використовують у вестибюлях громадських та адміністративних будівель, у торгових залах магазинів і підприємств громадського харчування, в окремих приміщеннях промислових підприємств. Як матеріал для влаштування такого типу покриттів застосовують портландцемент високих марок, річковий пісок, щебінь гірських порід мармуру, кварциту. Для світлих покриттів використовують білий і розбілений цемент, для кольорових – із домішками пігментів.

*Монолітні бетонні підлоги* виконують одношаровими, завтовшки 25...50 мм, *мозаїкові та цементно-піщані* – двошаровими: перший, підстильний шар – 25...30 мм, основний покривний шар – 15...20 мм. Безпосередньо перед влаштуванням покриття поверхню основи очищують, рясно зволожують і ґрунтують цементним молоком. Для кращого зчеплення основу зі збірних залізобетонних плит покриття, цементно-піщаних стяжок і підстильних шарів попередньо очищують від наявної на її поверхні цементної плівки за допомогою скребачки.

Бетон і розчин укладають у покриття смугами до 3,5 м завширшки, обмежуючи їх маячними рейками. Суміш ущільнюють віброрейками або майданчиковими вібраторами. Поверхню покриття загладжують металевими гладилами, цей процес має бути завершений до початку зчеплення бетону і розчину. Поверхні бетонних і мозаїкових покриттів шліфують шліфувальними машинами після набуття покриттями міцності, щоб унеможливити викришування грубого наповнювача з поверхні. Цементно-піщане покриття зазвичай загладжують і залізнять.

Поверхню підлоги, укладену насвіжо, укривають вологою тирсою шаром 2...3 см і витримують їх у вологому стані протягом 5...7 діб. Плінтуси в приміщеннях з бетонними, мозаїковими і цементно-піщаними підлогами витягують шаблоном з того ж розчину, що і верхнє покриття.

*Влаштування покриттів по ґрунтовій основі.* На ґрунт укладають щебінь, укочують його котком і заливають рідким розчином, отримуючи «худий» бетон. Далі в підстильний шар укладають смугами бетонну суміш 10...12 см завтовшки й 3...4 м завширшки. Смуги обмежують маяковими дошками, бетонують через смугу, проміжки заповнюють бетонною сумішшю через добу. Застосовують два рішення влаштування гідроізолювального шару, що залежить від гідростатичного напору води. У першому разі, за незначного гідростатичного напору або за його відсутності по бетонній основі влаштовують холодну ґрунтівку з бітуму, розведеного в розчиннику, у другому – використовують гідроізоляцію з рулонних матеріалів. Верхнє захисне покриття виконують у вигляді цементної стяжки або шару асфальтобетону.

*Влаштування мозаїкових покриттів* проводять у тій самій послідовності, що й цементно-піщаних. Як в'язучі матеріали для таких покриттів іноді застосовують декоративні, кольорові сорти цементу. Особливістю й складністю у влаштуванні мозаїкових покриттів є необхідність застосування спеціальних

жилок з кольорового металу або іншого матеріалу. Жилки унеможливають утворення тріщин і підвищують декоративність поверхні.

Під час влаштування мозаїкового багатобарвного покриття з жилками маякові і розподільні рейки не укладають. Ширина вирізованих жилок повинна співпадати з товщиною покриття. Ущільнюють мозаїкове покриття дуже обережно, щоб не порушити малюнка. Після остаточного тверднення розчину покриття шліфують до оголення зерен наповнювача (рис. 12.2), а подряпини й пори шпаклюють цементними пастами.

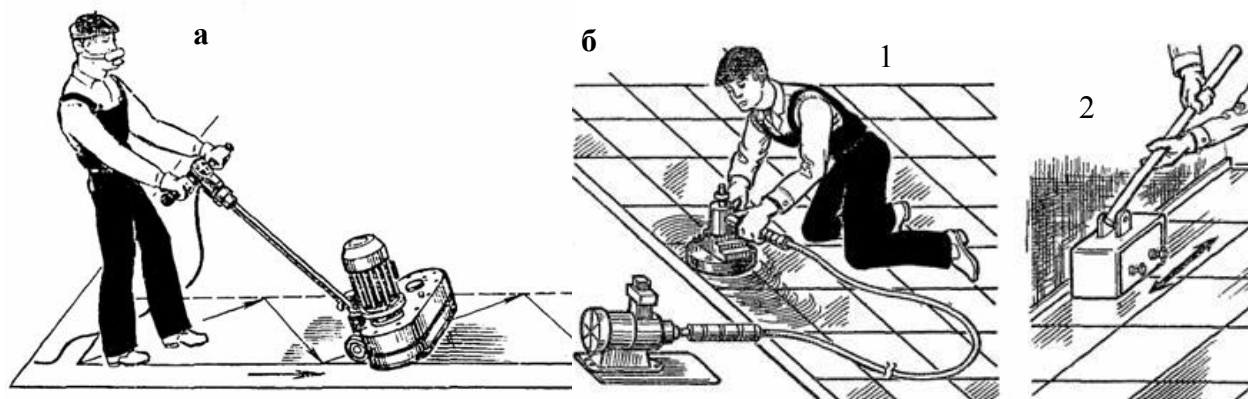


Рисунок 12.2 – Оброблення мозаїкового покриття: а – обдирання мозаїково-шліфувальною машиною; б – додаткове шліфування покриття у важкодоступних місцях: 1 – універсальною шліфувальною машиною з гнучким валом; 2 – подом, закріпленим в обоймі

Відповідно до специфіки виробництва, під час зведення будівель і споруд часто використовують особливі конструкції монолітної підлоги. У разі влаштування *лугостійких* бетонних і цементно-піщаних покриттів як в'язучі застосовують портландцемент і шлакопортландцемент, як обов'язкову домішку – трикальцевий алюмінат у кількості до 5 % від маси цементу. На вибухонебезпечних виробництвах використовують *безіскрові бетонні* та цементно-піщані покриття. Як великий і дрібний наповнювач для таких покриттів застосовують вапняк, мрамур та інші кам'яні матеріали, що не утворюють іскор у разі удару об них різних предметів.

Для виготовлення *кислотостійкої підлоги* використовують рідке скло й кремнефтористий натрій. Наповнювачі, пісок і щебінь, повинні бути кислотостійкими, наприклад, щебінь – з діабазу, граніту й подібних природних матеріалів. Для покриттів із *жаротривкого бетону* заповнювачі (пісок і щебінь) виготовляють шляхом подрібнення вогнетривких шамотних і магнезитових матеріалів.

*Металоцементні покриття* застосовують на виробництвах, де передбачено рух по цеху транспорту на гусеничному ходу або візків на металевих колесах. Для таких покриттів у пропорції 1:1 (цемент – сталева стружка) суміш зазвичай готують на стружці з легованої сталі, яку легше подробити. Покриття повинне бути двошаровим. Нижній шар завтовшки 15...20 мм укладають із цементно-піщаного розчину в пропорції 1:2 (цемент – пісок), його ущільнюють і розрівнюють, але не загладжують. До початку зчеплення цементу на цей шарок наносять шар металоцементної стяжки, який ущільнюють і загладжують.

*Асфальтобетонні покриття* використовують на виробництвах, де передбачено постійний рух людей і транспорту (на гумових шинах). Покриття повинно бути ізольованим від вологої основи. Покриття виготовляють на гарячій суміші, що складається з бітуму, піску й мінеральних наповнювачів. Добре перемішану суміш при температурі 160...180 °С укладають смугами завширшки 1,5...2 м по маякових рейках, розрівнюючи й ущільнюючи віброкатками.

*Полімерцементобетонні покриття* використовують у приміщеннях з підвищеними вимогами щодо чистоти й безпилості приміщення, але з інтенсивним рухом людей та автокарів. Суміш для такого покриття виготовляють на комплексному в'язучому – портландцементі й пластифікованій полівінілацетатній дисперсії. Основу покриття ґрунтують водним розчином полівінілацетатної дисперсії у пропорції 1:6. Укладають суміш смугами, ущільнюючи її віброрейками. Після завершення ущільнення суміш вирівнюють і загладжують металевими гладилами. Готове покриття натирають мастиками.

### **12.3 Улаштування покриттів зі штучних і плиткових матеріалів**

Покриття зі штучних матеріалів мають дуже велику номенклатуру. Їх застосовують для влаштування підлог у вестибюлях громадських будівель, у магазинах та інших подібних приміщеннях із інтенсивним рухом людей і постійним вологісним режимом експлуатації.

Основною вимогою щодо будь-яких підлог зі штучних і плиткових матеріалів є міцність і довговічність їхнього чолового покриття, що насамперед обумовлюється якістю виконання підготувальних робіт. Залежно від умов експлуатації та призначення підлог підготувальними є такі будівельні процеси: укладання ґрунтових основ, підстильних шарів, стяжок вирівнювального шару, гідроізоляції, тепло- й звукоізолювального шарів.

*Плиткові покриття підлоги* укладають по жорсткій основі (стяжці або бетонній основі) або безпосередньо по плиті перекриття. Якщо підлога за проектом повинна мати ухил, то такий ухил має мати й основу, не рекомендовано влаштовувати ухил унаслідок змінювання ухилу прошарку.

*Покриття з природного каменю* найчастіше застосовують у вестибюлях готелів і громадських будівель, фойє театрів і кінотеатрів. Для таких покриттів використовують прямокутні плити з мармуру, а також їхні відходи з гладкою зовнішньою поверхнею, одержані внаслідок розпилювання й розкрюювання мармурових каменів, які називають брекчією.

*Цілісні мармурові плити* укладають по основі з цементно-піщаного розчину. По кутках приміщення розкладають плити, визначають товщину підстильного шару розчину й рядами настеляють мармурові плити.

Підлогу з *брекчії* укладають картами розмір яких від 1000x1000 мм до 3000x3000 мм. Застосовують два способи. Перший передбачає укладання маякових рядів із каменів правильної форми за осями запроєктованої карти. Після достатнього зчеплення каменів з цементно-піщаною основою порожнину карти заповнюють розчином, у який втоплюють окремі камені з підбором мармурового бою за кольором і малюнком. Свіжоукладену брекчію вирівнюють у карті правилом.

За відсутності каменів правильної форми основу розмічують за допомогою дощок або рейок, якими фіксують розміри кожної карти. У карти на розчині укладають брекчії, які також вирівнюють за рівнем правилом. Після набуття достатньої міцності розкладки виймають, пази заповнюють розчином або спеціальними розкладками. Карти можна розмічати готовими розкладками, фактура й матеріал яких обумовлені в проекті. Розкладки увійдуть до складу готового покриття з брекчії. Застосовують готові плити з брекчії заводського виготовлення (розміром 500x500 мм) і плити, виготовлені за заданими розмірами (рис. 12.3).

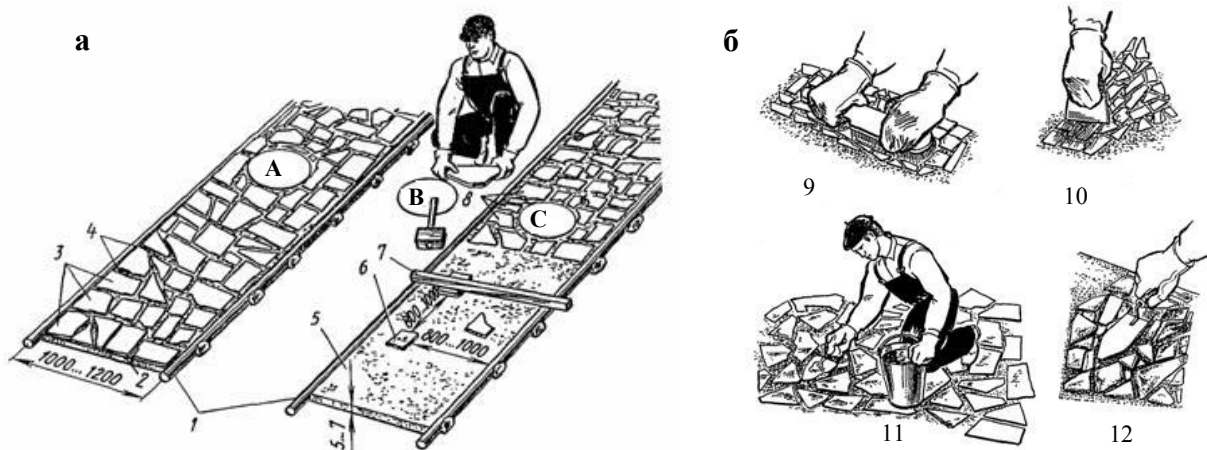


Рисунок 12.3 – Підлоги з брекчії: а – улаштування покриття; б – заповнення шва: 1 – маякові рейки або труби; 2 – цементно-піщаний розчин; 3, 8 – шматки плит з декоративного каменю; 4 – шви; 5 – вирівняний підстильний шар; 6 – маякова плитка; 7 – рейка-правило; 9 – прочищення шва сталевією щіткою; 10 – заливання кольорового розчину; 11 – очищення покриття від надлишків розчину; 12 – притирання (загладжування) розчину сталевим гладилом; А, В, С – смуги-захватки

Виконані підлоги з брекчії витримують 3...7 діб, потім їх шліфують мозаїково-шліфувальною машиною. Спочатку вирівнюють покриття, знімаючи можливі нерівності заввишки 1...2 мм під час шліфування насухо, далі шліфують і полірують поверхню, подаючи воду. Відшліфовану підлогу промивають теплою водою з каустичною содою. Під час влаштування плиткового покриття підлоги личкувальні матеріали укладають на розчинах і мастиках, відповідно до їхніх різновидів установлюють вимоги щодо якості підготування основ під підлогу.

*Покриття з керамічної плитки* влаштовують у приміщеннях з інтенсивним рухом людей і вологісним режимом експлуатації. Приміщеннями із систематичним або періодичним зволоженням підлоги водою та інтенсивним рухом людей є вестибюлі, гардеробні, душові та ванні кімнати. Керамічна плитка може бути одноколірною, із симетричним малюнком (малюнок може бути абстрактним). Розміри керамічних плиток від 100x100 мм до 500x500 мм. Відповідно до розміру в плані змінюють і товщину виробів.

Плитку, попередньо відсортовану за розмірами й змочену водою, укладають на стяжку з цементно-піщаного розчину або на стяжку зі спеціальних сумішей для укладання плиткової підлоги. Основу під плиткову підлогу попе-

редньо очищують від бруду й пилу, рясно змочують водою. Після підготовки основи розмічають усю площину підлоги і встановлюють плитки-маяки.

Маякова плитка може бути реперною, що укладаються біля стіни, із якої почнуть укладати ряди плитки, або фризовою, укладеною по лінії фриза.

Після завершення настеляння покриття плиткою по всій площі робочої ділянки (2...4 ряди паралельних плиток) їх, за необхідності, осаджують для вирівнювання. Для цього на поверхню укладають рівень або дерев'яний брусок завдовжки 1...2 м і зі його допомогою ударами молотка осаджують плитку по всій довжині до проектного рівня, одночасно вирівнюючи поверхню підлоги. Вітчизняний ринок сьогодні пропонує широкий асортимент підлогової й настінної керамічної плитки, зокрема плитки з *керамограніту*. Така плитка може мати різний колір та різну поверхню – поліровану, шліфовану, під натуральний камінь, застосовуватися для внутрішніх і зовнішніх оздоблювальних робіт. Плитка для підлоги характеризується міцністю і незначною поруватістю, що, зі свого боку забезпечує її незабрудненість і морозостійкість. Використовують плитку, що повторює структуру паркету з цінних порід дерева, і нешліфовану плитку під мрамур.

Для виробничих приміщень виготовляють *особливо міцну технічну плитку* (від 150x150 мм до 600x900 мм) з ребруватою поверхнею для забезпечення протиковзання. У медичних установах (рис. 12.4) застосовують антистатичний керамограніт, плитку, що поглинає рентгенівське випромінювання, спеціальну шорстку й неслизьку плитку для поверхні басейнів.

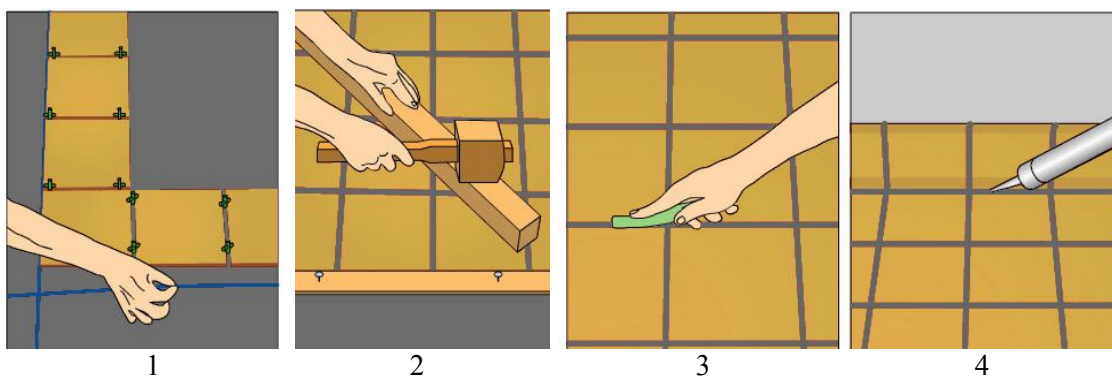


Рисунок 12.4 – Технологія влаштування особливо міцної плитки: 1 – установа в міжплитковий шов спеціальних хрестиків; 2 – вирівнювання підлоги рейкою з рівнем; 3 – затирання шва; 4 – нанесення герметика

Якщо необхідно утворити ухил підлоги, на перекриттях під гідроізолювальним шаром влаштовують стяжку з бетону класу не нижче ніж В15, з відповідним ухилом. Найменша товщина цієї стяжки в місцях прилягання до стічних трапів під час її укладання безпосередньо по плиті перекриття повинна становити 20 мм, а під час укладання по тепло- або звукоізолювальному шару – 40 мм.

Розміри *дрібнорозмірної мозаїкової керамічної плитки* становлять 23x23 мм і 23x48 мм, а їхня товщина – 6...7 мм. Особливістю плитки є те, що в заводських умовах її наклеюють чоловим боком на квадратні листи щільного паперу-карти. Настіляють такі готові карти на цементно-піщаному розчині,



товщина шару – 15 мм. Після підготовлення основи та розмічування натягають шнури-причалювання по лінії шва між картами. Послідовність укладання – від дальньої стіни до дверей, карти розкладають папером угору, ударами молотка по дерев'яному бруску їх осаджують, щоб вирівняти й забезпечити заповнення розчином шва між плиткою.

Між картами влаштовують шов завширшки 2 мм. Після настеляння карт поверхню підлоги вкривають вологою тирсою і витримують. Через 2...3 доби папір змивають теплою водою, очищують поверхню плитки жорсткими щітками, шов між плитками і заповнюють рідким цементно-піщаним розчином, після зчеплення якого поверхню підлоги протирають мокрою тирсою.

Щоб запобігти цьому або зменшити такий дефект, плитку на розчині укладають на піщану подушку з вологого піску завтовшки 4...5 мм, додавши на його поверхню невелику кількість цементу (1...2 %). Такий шар піску значно зменшує вплив деформацій перекриття на плиткову підлогу. Крім цього, вологий пісок попереджає витягування залізобетонним перекриттям води з цементно-піщаного розчину, на якому укладають плитку.

#### **12.4 Улаштування покриття підлоги з рулонних матеріалів**

Покриття з рулонних матеріалів укладають у житлових і громадських будівлях. Як покриття для підлоги використовують також лінолеум безосновний і на повстяній основі, синтетичні килимові покриття.

Випускають такі різновиди лінолеума: полівінілхлоридний, алкідний, гумовий, на теплоізолювальній підоснові і без неї. Крім цього, лінолеум може бути одношаровим і багатошаровим, без підоснови і на тканинній підоснові. Довжина лінолеуму в рулоні може доходити до 30 м, ширина рулонів – 1200...6000 мм, товщина – у межах 1,5...5 мм.

Підлоги з лінолеуму мають свою специфіку влаштування залежно від застосовуваного лінолеуму – безосновного (холодного) або на повстяній основі (теплого). Важливими характеристиками матеріалу є зносостійкість і хімічна стійкість. Так, полівінілхлоридний лінолеум застосовують як покриття у різних будівлях, окрім приміщень із інтенсивним рухом: небажаним є використання жиру, масел і води. Алкідний лінолеум не рекомендовано застосовувати в приміщеннях, у яких використовують кислоти, луги й розчинники. Окремі типи гумового лінолеуму (реліна) рекомендовано використовувати як покриття в лабораторіях і хірургічних операційних.

Настеляють лінолеум після закінченні всіх будівельних, санітарно-технічних, електромонтажних та оздоблювальних робіт.

Щоб ліквідувати хвилястість, що утворилася під час зберігання в рулоні, лінолеум розстеляють на підготовлену та очищену основу за 1...2 доби до наклеювання, нерівності лінолеуму випрямляють привантаженням. Якщо лінолеум настеляють тільки в коридорах, а в кімнатах передбачено інше покриття, то стики влаштовують тільки в місцях розташування дверних коробок.

*Підготування бетонної основи під лінолеум.* Основа підлоги повинна бути ретельно підготовленою. Це передбачає формування рівної однорідної поверхні без залишків старого покриття, без щілин або пошкоджень. Перепади висоти не

повинні перевищувати 2 мм на кожен метр підлоги. Не повинно також бути ніяких дрібних виступів або вибоїн, розмір яких перевищує 1...2 мм. Всі щілини, стики плит або тріщини зашпаровуються шпаклівкою, епоксидною смолою або цементним розчином, змішаним із оліфою. Під час укладання листового матеріалу на бетонну основу обов'язково формують шар гідроізоляції. Для цього використовують поліетиленову плівку 200 мкм завтовшки. Смуги розподіляються по підлозі з напуском у 200 мм і з заходом на стіни на 40...50 мм. Як звукоізолювальний шар на гідроізоляцію можна укладати спінений поліетилен. Листовий матеріал потрібно укладати з невеликими щілинами між аркушами, приблизно один міліметр. Укладання листів ДСП або фанери для вирівнювання бетонної основи використовувати не можна. Листовий матеріал у будь-якому разі деформується, а це псує і лінолеум.

*Розкроювання лінолеуму.* Надлишки лінолеуму можна обрізати за допомогою будівельного ножа зі змінними лезами (рис. 12.5) і металевої лінійки або ж масивними й гострими ножицями. Смугу лінолеуму розташовують на підлозі так, щоб малюнок був паралельним до стін і не змістився вбік. Далі обрізають усі надлишки лінолеуму. Починати потрібно із зайвих великих шматків. Обрізати лінолеум остаточно не потрібно, краще залишати на 20...30 мм більше.

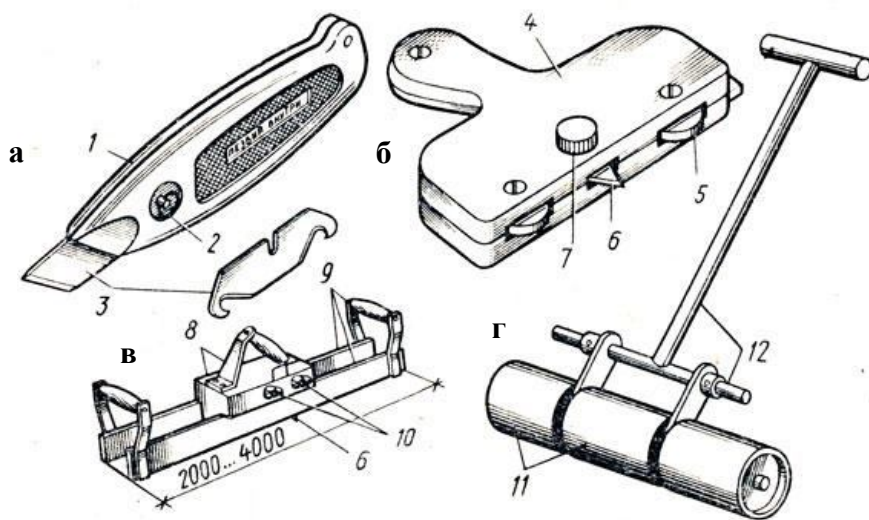


Рисунок 12.5 – Інструменти для влаштування підлог з лінолеуму: а – ніж зі змінними лезами; б – спеціальний ніж, в – пристосування для прирізування крайків полотнищ; г – ручний коток; 1, 4 – корпуси; 2 – затискний гвинт; 3 – змінні леза; 5 – підшипник; 6 – ніж; 7 – гвинт; 8 – корпус із держакком; 9 – напрямна з держакками; 10 – притискні гвинти; 11 – чавунні валки; 12 – рама з ручкою

Після цього у всіх кутах і згинах лінолеум складають і підводять до самого кутка. На зворотному боці позначають точку прилягання лінолеуму до стіни і від краю до точки роблять надріз. Так можна щільніше укласти весь лист лінолеуму із заходом на стіни. Тільки після цього можна обрізати шматок остаточно. Важливо, щоб між стіною і лінолеумом утворилась невелика щілина, яка забезпечить компенсацію теплового розширення матеріалу.

*Закріплення лінолеуму на підлозі.* Якщо матеріал укладений одним шматком на всю кімнату, то можна стелити лінолеум, не використовуючи клею. Достатньо притиснути його по периметру за допомогою плінтусів і спеціальних порогів у дверному отворі. Тільки в разі зміщення декількох смуг лінолеуму або якщо його укладають у приміщенні з передбачуваним великим навантаженням на підлогу, лінолеум приклеюють або по периметру за допомогою двостороннього скотча, або по всій площі за допомогою спеціального клею для лінолеуму (рис. 12.6).

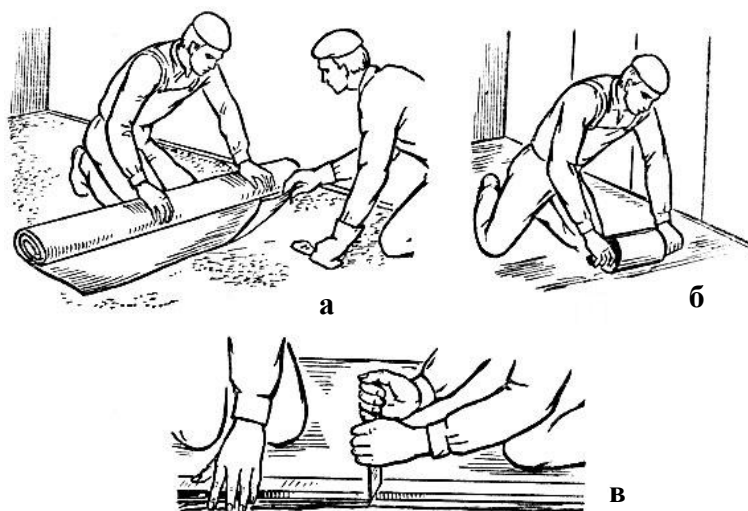


Рисунок 12.6 – Схема укладання лінолеуму: а – розкочування полотнища; б – придавлювання лінолеуму катком; в – прирізання крайок лінолеуму косим ножом

При суміщенні декількох смуг лінолеуму необхідно окремо подбати про безпеку та надійності і проклеїти стики лінолеуму. Для цих цілей використовується спеціальний безбарвний клей на силіконовій основі для лінолеуму. По краях стику наклеюється малярський скотч, і наноситься безбарвний клей. Його слід як втиснути між смугами лінолеуму, так і залишити невеликий шар поверх стику. Після того як він висохне, можна прибрати малярський скотч. Тепер залишилося тільки встановити плінтуса і поріжки. Плінтус кріпиться по всьому периметру кімнати з прив'язкою тільки до стін. Пластикові плінтуси варто використовувати, в разі якщо стіни не ідеально рівні. Вони зможуть чітко повторити їх форму. Також вони краще дерев'яних за рахунок можливості зручного розміщення проводки і комунікацій всередині них. Поріжки щільно прикручуються по краю лінолеуму, який заходить на дверний отвір за допомогою саморізів і дюбелів.

*Покриття з синтетичних ворсових килимів* використовують у житлових і громадських будівлях. Залежно від технології виробництва виокремлюють чотири різновиди килимів: тканинні, ворсово-прошивні, клесні (неткані) й повстяні (голкопробивні). Для утворення ворсових жмутів застосовують високоміцні й водостійкі нитки із синтетичних, штапельних і джутових волокон: поліамідні, поліпропіленові, поліефірні. Додавання до ниток віскозного волокна й вовняної пряжі значно зменшує наелектризованість покриттів, а

покриття з поліамідного волокна (капрон, нейлон, силон, перлон) характеризуються зносостійкістю.

Килими можна виготовляти з ворсової тканини, склеєної з синтетичною теплозвукоізолювальною підосною. У разі наявності високого ворсу, який виконує функції тепло- й звукозахисту, килими виготовляють без підоснови.

Укладають килими аналогічно до того, як влаштовують рулонні покриття на повстяній основі. Застосовують три такі способи: *вільне укладання, натягання й приклеювання*. Основа під підлогу повинна бути вирівняною і сухою. Килими розкочують у приміщенні і прирізають по периметру. Якщо потрібно зістикувати два полотнища, то під час їхнього з'єднання слідкують, за тим, щоб нахил ворсу, який створює ковкість покриття, був розташований в одному напрямку. Після розстеляння і з'єднання полотнищ покриття залишають на основі в незакріпленому стані на 3...5 діб для стабілізації розмірів і завершення всіх деформацій у килимі.

*Безшові синтетичні покриття підлог* влаштовують у приміщеннях з інтенсивним рухом. Такі покриття характеризуються високою зносостійкістю, хімічною стійкістю, непроникністю для більшості рідких речовин і безпилівістю. Безшові покриття влаштовують після закінчення в приміщенні всіх будівельних і оздоблювальних робіт, щоб унеможливити руйнування, зволоження й пошкодження поверхні підлоги. Під час влаштування безшових покриттів застосовують мастики, що складаються зі сполучної речовини, пилоподібного наповнювача й пігменту. Для з'єднання використовують синтетичні смоли – епоксидні, поліефірні, полівінілацетатну дисперсію.

Кращою основою для безшових покриттів є цементно-піщана стяжка з розчину не нижче марки 150. Вибоїни, западини, тріщини та інші нерівності очищують, ґрунтують полівінілацетатною дисперсією і зашпаровують полімерцементним розчином. Якщо за допомогою закладання окремих місць основу не вдається вирівняти, то на цементно-піщану стяжку наносять суцільний полімерцементний шар.

Основу ґрунтують розчином з'єднувальної речовини. У разі механізованого нанесення на основу мастикового покриття застосовують пристрої безперервної дії. Для нанесення безшових покриттів використовують будь-які фарборозпилювачі.

Покриття підлоги завтовшки 3...4 мм наносять у два прийоми. Спочатку наносять вирівнювальний шар жорсткої мастики завтовшки 2...2,5 мм, далі – чоловий еластичної мастики завтовшки 1...1,5 мм. Для надання більшої жорсткості мастиці нижнього шару до неї під час виготовлення додають більшу кількість пилоподібного наповнювача. На завершення, через 2...3 доби після нанесення чолового шару покриття його вкривають одним або двома шарами лаку. Готова підлога повинна бути міцною, однотонною та рівною. На її поверхні не повинно бути тріщин, здуттів, вона не повинна бути шорсткою. Неприпустимими є утворення щілин між жолобниками і підлогою або стінами. Рівномірність укладення підлоги перевіряють двометровою рейкою, наявні просвіти не повинні перевищувати 2 мм.

## 12.5 Улаштування покриття підлоги з деревини

Виокремлюють такі різновиди підлог з деревини: дощані, паркетні, паркетна дошка, щитовий паркет, набірний мозаїковий паркет. Їх настеляють у будівлях житлового та цивільного призначення. Для виготовлення покриттів використовують високоміцну деревину сосни, ялини, модрина, ялиці, кедра, дуба, бука, берези та вільхи.

До початку робіт з настеляння покриття на об'єкті повинні бути завершені такі роботи: тинькування і всі операції з фарбування водними та олійними сумішами, усі загальнобудівельні, санітарно-технічні та електромонтажні роботи, за винятком установа санітарно-технічних приладів та електротехнічної арматури; настеляння покриттів з керамічної плитки.

Усі процеси щодо влаштування підлоги з дерева можна розділити на три цикли: улаштування основи під підлогу (чорна підлога), влаштування чистої підлоги та доведення покриття до завершеного вигляду.

*Дощана підлога* складається з покриття, прошарку й основи. Покриття, або верхній елемент конструкції – основна частина підлоги, що в процесі експлуатації працює на стирання. Розрізняють одинарний і подвійний поміст зі шпунтованих дощок. Прошарок є проміжним шаром, який використовують для прикріплення покриття до основи. Зазвичай він виконує функції звукоізолювальної прокладки. Основа під дощану підлогу передає навантаження на ґрунт або міжповерхове перекриття і може містити: при влаштуванні на ґрунті – цегляні або бетонні стовпчики, зверху – гідроізоляцію і лаги; у міжповерхових перекриттях – звукоізолювальний шар і лаги; при двошарових дощатих підлогах – суцільний поміст нижнього шару з необрізних дощок завтовшки 25 мм, антисептованих з двох боків на цвяхах, що пришивають (рис. 12.7). Поверхню такої чорної підлоги вкривають будівельним папером.

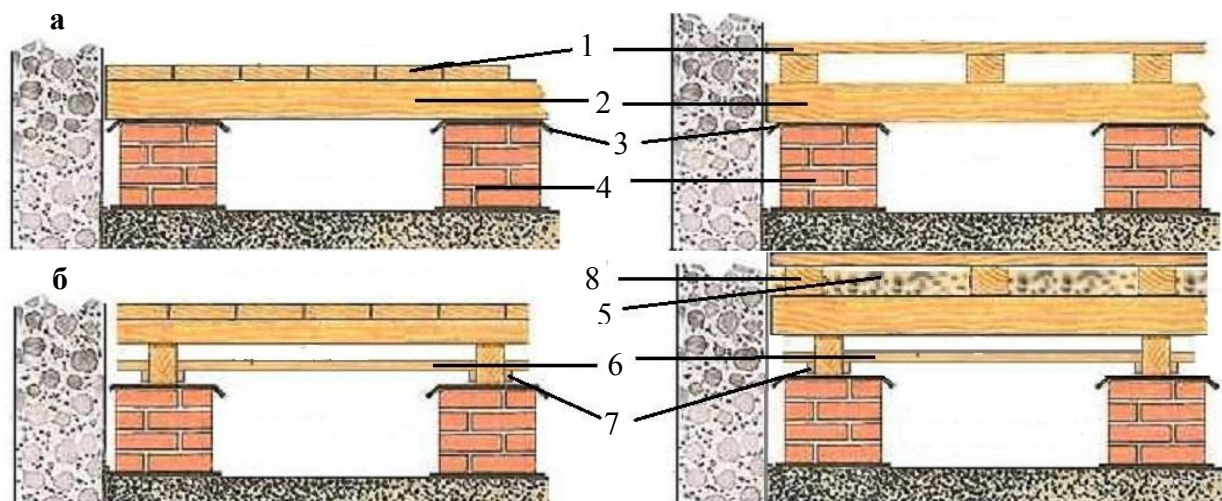


Рисунок 12.7 – Схеми влаштування підлоги: а – одинарної дощаної; б – подвійної дощаної;

1 – чистові шпунтовані дошки; 2 – дерев'яна балка; 3 – гідроізоляція; 4 – опорні цегляні стовпчики; 5 – шар теплоізоляції; 6 – дошки чорної підлоги; 7 – бруски чорної підлоги (черепні бруски); 8 – лаги

Лаги – це нестругані дошки завтовшки 40 мм і 80...100 мм завширшки, зазвичай їх виготовляють з деревини хвойних порід. У разі влаштування

підлоги по залізобетонній основі крок лаг становить 0,7...0,8 м, у разі влаштування підлоги по цегельних стовпчиках – 0,4...0,6 м. Лаги укладають упоперек до напрямку світла, у коридорах – упоперек до проходу.

Процес укладання лаг по цегельних стовпчиках має свої особливості. Спочатку перевіряють їхній рівень і вирівнюють за ним позначки. Поверх стовпчиків по двом шарам гідроізоляції укладають дерев'яні прокладки. Далі за цими прокладками встановлюють, вирівнюють за рівнем і тимчасово розшивають лаги. Стики лаг повинні розташовуватися в площині цегляних стовпчиків.

Гідро- й звукоізоляцію підлоги збільшують шляхом укладання під лаги гідроізолювальних прокладок з толю, руберойду або пергаміну 100...150 мм завширшки і влаштування звукоізолювальної засипки (у підлогах по залізобетонній основі в отвір між лагами) з піску, жужілю, керамзиту та інших поруватих матеріалів. Засипку виконують по всій площі основи шаром не менше ніж 20 мм, без ущільнення.

Для дощаних покриттів застосовують стругані дошки, що мають на бічних крайках гребені й пази. Ширина дощок для житлового будівництва – у межах 74...124 мм, товщина – 29 мм. Усі поверхні дощок, за винятком верхньої – робочої, антисептовані. Вологість дощок під час укладання не повинна становити більше ніж 12 %.

Якщо настеляють шпунтовані дошки, то першу укладають пазом до стіни, а паз кожної наступної насаджують на гребінь ударом молотка через прокладку і прибивають цвяхами до кожної лаги (рис. 12.8).

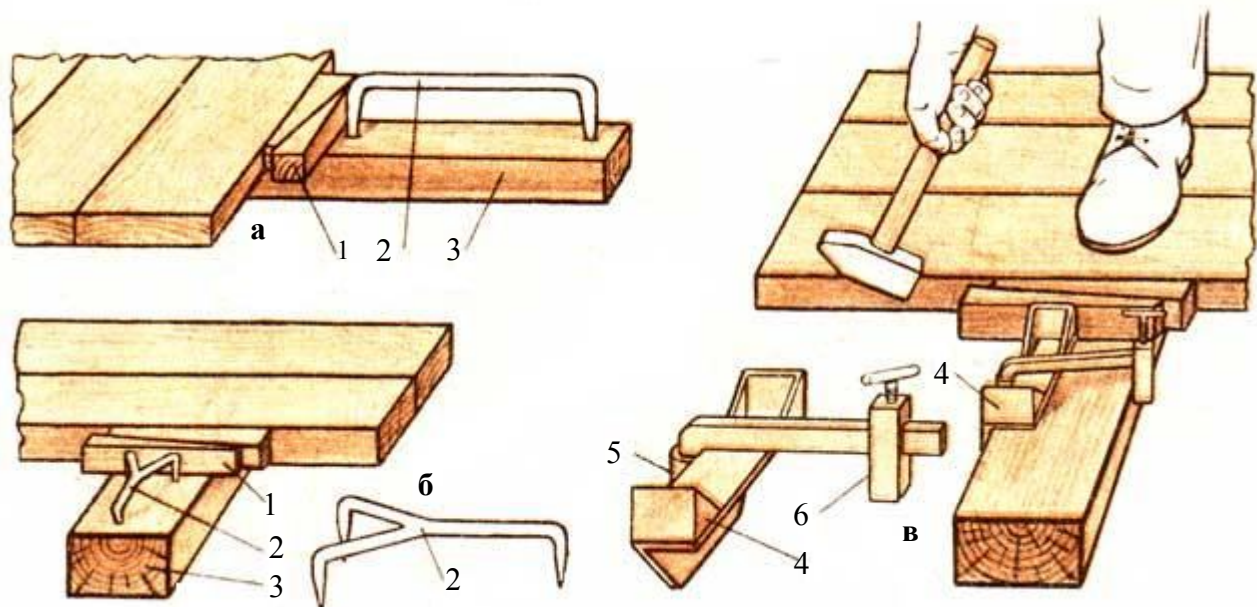


Рисунок 12.8 – Стискання для згуртовування дощок підлоги: а – будівельна скоба; б – скоба-стикач; в – стискання клину і рухомої скоби; 1 – клин; 2 – скоба; 3 – лага; 4 – клиновий стискач; 5 – шпора; 6 – рухливе упертя

Цвяхи, завдовжки 60...70 мм, забивають у дошку похило, утоплюючи капелюшки добійником. Максимальне провисання дощок за лаги може становити не більше ніж 100 мм, у іншому разі потрібно укласти додаткові лаги. Готову підлогу зверху обстругують, товщина обстружки – не більше 1,5...2 мм.

Підлоги з деревоволокнуватих плит влаштовують у житлових і адміністративних будівлях. Покриття з надтвердих плит безшумне під час ходьби, легко миється, стійке до стирання, має привабливий зовнішній вигляд.

У разі влаштування підлоги на ущільненому й вирівняному ґрунті послідовно укладають такі шари: гідроізоляцію, бетонну основу, теплоізолювальний шар і цементну стяжку. Стяжку після висихання й набуття необхідної міцності очищують від бруду, знепилюють і вкривають бітумною ґрунтівою. Через дві доби на стяжку наносять гарячу бітумну мастику й укладають шар твердих деревоволокнуватих плит, на які потім наклеюють надтверді деревоволокнуваті плити як покриття для підлоги.

У малоповерховому будівництві підлоги з надтвердих плит влаштовують на дерев'яній основі. По цегляних або бетонних стовпчиках укладають лаги, по ним – суцільну основу з необрізних дощок однакової товщини, на них зверху – покриття з плит. Плити в приміщенні попередньо прирізають за розмірами. Щоб щільно з'єднати суміжні плити, їх укладають з напуском у 5...10 мм і всі разом обрізають по лінії стику електропилкою. Після вирівнювання всіх плит у приміщенні їх приклеюють до основи на клейких мастиках.

Клей або мастику на основу під плити покриття наносять зубчастим шпателем, після чого заздалегідь підігнану за місцем плити укладають і пригружують. Після висихання всю підлогу вкривають водостійкими фарбами або емалями, а зверху – світлим лаком. Забарвлюють підлогу за 2...3 рази, просушуючи кожен раніше нанесений шар.

*Підлоги з паркетних дощок* зазвичай влаштовують у житлових приміщеннях, де в процесі експлуатації не спостерігається інтенсивного зношування покриття підлоги. Конструктивне рішення такої підлоги і технологія його влаштування аналогічна до влаштування підлог з дощаним покриттям.

Паркетні дошки складаються із рейкової основи і чолового покриття з планок. Довжина становить 1200...3000 мм, із градацією 600 мм; ширина – 137...200 мм; товщина – 15...18 мм і 23...27 мм, якщо товщина планок-рейок – 4, 6 і 8 мм. Чоловий бік планок під час виготовлення шліфують і 2...3 рази вкривають лаком. Паркетна дошка становить собою основу, на яку з певним малюнком наклеєні паркетні планки у вигляді різних малюнків. Для з'єднування дощок використовують спеціальні пази й гребені, розміщені на їхніх окрайках і торчках. Щоб уникнути жолоблення, дошки пропилюють.

Паркетні дошки укладають перпендикулярно до лаг у напрямку джерела світла, а в коридорах – за напрямком руху людей. Дошки на лагах згуртовують у паз і гребінь за допомогою стискачів. Остаточню паркетну дошку прибивають до кожної лаги цвяхами завдовжки 50...60 мм. Цвяхи забивають похило в зоні паза паркетних дощок, капелюшки втоплюють добійником. Стиги торчаків дощок повинні розміщуватися тільки на лагах, їх потрібно обов'язково прикріпити до цих лагів.

Паркетні дошки настеляють по деревоволокнуватих плитах також на бітумній мастиці. До того ж їх укладають прямими рядами паралельно до однієї з повздовжніх стін приміщення. Щілина із цією стіною не повинна перевищу-

вати 10 мм. Дошки для укладання повинні бути підібрані за породами, кольором і малюнком (рис. 12.9).

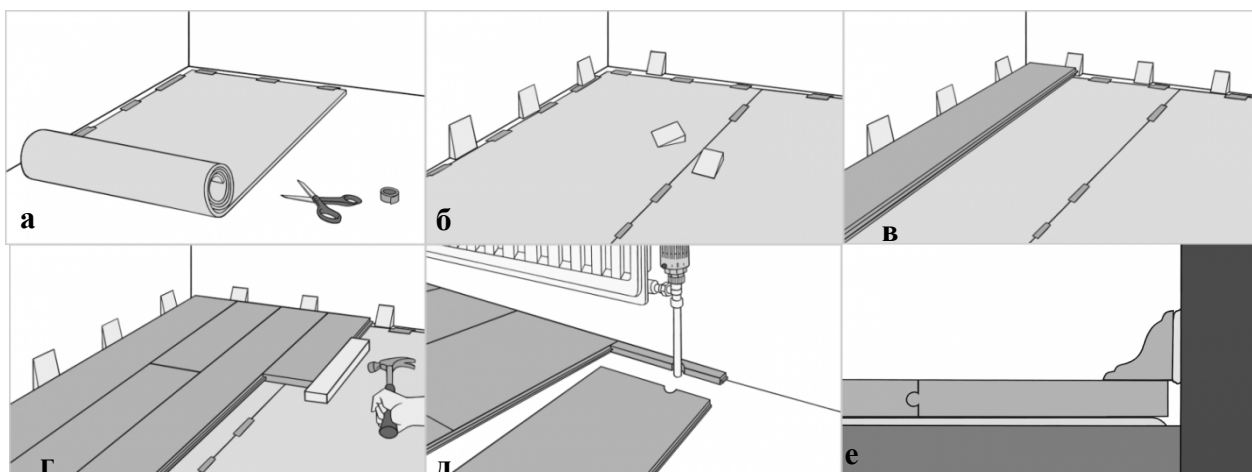


Рисунок 12.9 – Схеми влаштування підлоги з паркетної дошки: а – укладання гнучкої підкладки; б – установлення обмежувачів біля стіни; в, г – установлення окремих дощок; д, е – установлення порогів й плінтусів

Покриття з паркетних дощок має бути рівним, щільним і нехитким. Рівне розміщення підлоги перевіряють за допомогою рейки, яку прикладають до покриття в будь-якому напрямку, щілина між рейкою і покриттям не повинна бути більше 2 мм. Щілина між паркетними дошками може бути не більше ніж 0,3 мм, між паркетною дошкою і стіною – 10 мм. Паркетні дошки надходять на будівельний майданчик уже вкриті лаком, циклювати підлоги не потрібно.

За конструктивним рішенням розрізняють *підлоги зі штучного паркету, паркетних щитів і набірний мозаїковий паркет.*

*Підлоги зі штучного паркету* виконують з окремих клепок (планок), що мають на бічних і торчакових крайках паз або гребінь. Паркетні клепки виготовляють завтовшки 15 мм з деревини твердих порід (дуб і бук) і завтовшки 18 мм – з деревини хвойних порід. Ширина клепок – 30...90 мм із градацією 5 мм. Вологість клепок перед укладанням не повинна перевищувати 6...10 %.

Основою під паркетну підлогу може бути суцільний дощаний поміст, якщо клепки укріплюють на цвяхах, і цементно-піщана або асфальтова стяжка, якщо їх прикріплюють до основи за допомогою мастики або гумобітумної емульсії. На суцільний поміст з дощок укладають будівельний картон, деревоволокнуваті або деревостружкові плити, щоб унеможливити скрипіння паркетних клепок під час ходьби. У разі використання такої основи паркетні планки укладають на прошарок із мастики або прикріплюють цвяхами (див. рис. 12.10).

Для цементно-піщаної стяжки застосовують розчин не нижче марки 150. Товщина стяжки залежить від основи, по якій цю стяжку влаштовують. У разі укладання на піщані й жухелеві засипки товщина стяжки повинна становити 40 мм. Якщо стяжка укладена як вирівнювальний шар поверх бетонної основи, то її товщина повинна становити менше ніж 20 мм. Стяжку укладають смугами 2...2,5 м. Основа може бути виконана із збірних плит заводського виготовлення із розміром 500x500x35 мм; під штучний паркет зазвичай укладають основу з деревоволокнуватих плит.



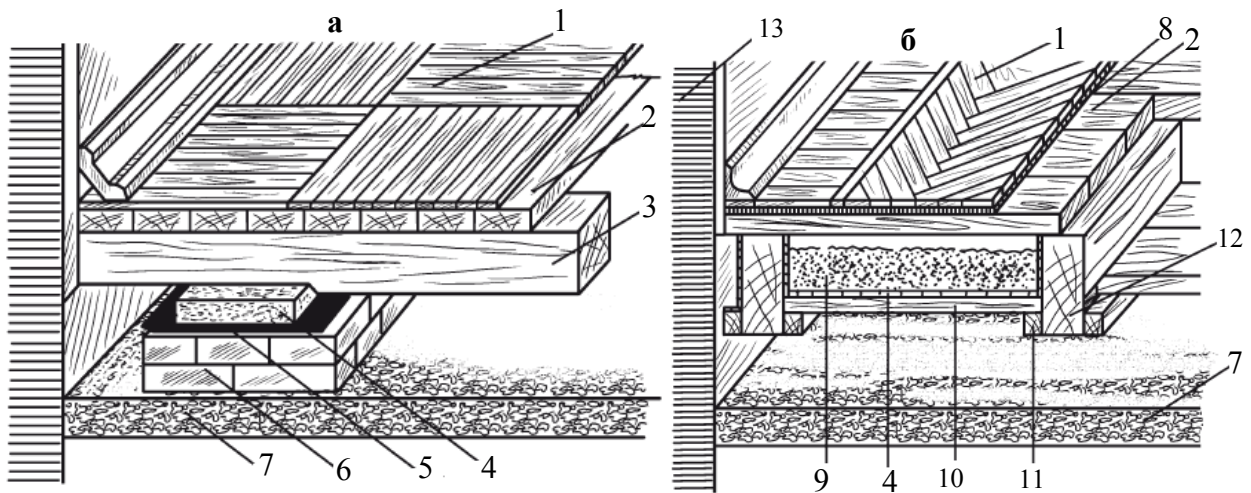


Рисунок 12.10 – Конструкція підлоги зі штучного паркету: а – укладена по стовпчиках із цегли; б – укладена по балках; 1 – чиста підлога; 2 – чорна підлога; 3 – лага; 4 – асептована прокладка; 5 – руберойд; 6 – стовпчик; 7 – щебінь; 8 – пароізоляція; 9 – теплоізоляція (засипка); 10 – накат; 11 – черепний брусок; 12 – балка; 13 – стіна

Підлоги зі штучного паркету можуть мати різний малюнок, який залежить від порядку укладання планок, їхнього розміру, кольору й текстури. У одному приміщенні потрібно укласти паркет з деревини однієї породи, малюнка й розміру клепок. Штучний паркет укладають у прямий ряд, «у ялинку», з фризом і без нього. Паркет у прямий ряд зазвичай настеляють тільки в невеликих приміщеннях і вузьких коридорах. Найчастіше паркет укладають «у ялинку», коли паркетні планки з'єднують між собою під кутом  $90^\circ$ , до того ж торчак однієї планки частково впирається в крайку сусідньої клепки. «Ялинку» укладають у напрямку від вікна до дверей. За такого розміщення покриття має гарний вигляд, прослідковується природна текстура деревини. Попередньо необхідно розрахувати кількість рядів, щоб раціональніше укласти паркет і зменшити витрати під час обрізання.

Фриз укладають тільки після завершення вкривання підлоги паркетом «у ялинку». Розмічають кордон фриза, натягують по цій межі шнур, намічають лінію обрізання раніше укладених рядових планок «ялинки», по якій здійснюють пропилювання. Укладають планки фриза на себе з кутка приміщення, контролюючи, щоб гребінь входив у паз попередньої планки. Горизонтальність укладання перевіряють за допомогою рівня й рейки.

Настеляння штучного паркету по дерев'яній основі передбачає такі робочі процеси: очищення, вирівнювання і перевірку горизонтальності основи; укладання або настеляння картону; розмічування площі підлоги приміщення; укладання маякових рядів «ялинки»; настеляння і укріплення паркету по всій площі приміщення; циклювання й шліфування покриття; монтаж вентиляційних решіток і установлення плінтусів.

*Паркетні щити (щитовий паркет)* призначені для влаштування покриття в житлових і громадських будівлях. Паркетний щит може складатися з паркетних планок, квадратів шпону або фанерної личкувальної плити, які за певним малюнком наклеюють на основу. Основа під паркетні щити може бути рамко-

вою, рейковою одношаровою і двошаровою (рейки склеєні у взаємно перпендикулярному напрямку), із деревостружкової або цементно-стружкової плити.

Основу-щит зазвичай виготовляють із відходів лісопильного та деревообробного виробництва. Товщина щитів може становити 22...40 мм, розміри щитів – 400x400 мм; 500x500 мм; 600x600 мм; 800x800 мм. Як покриття використовують паркетні планки завтовшки 4, 6 і 8 мм і завширшки 20...50 мм, якщо їхня довжина становить 100...400 мм. Усі елементи щитів склеюють у заводських умовах водостійкими клеями.

Паркетні щити можуть мати різний малюнок. Чолове покриття виготовляють з деревини дуба, бука, клена, в'яза, каштана, берези, сосни, модрина. Щитовий паркет укладати із планок різного розміру, отримуючи різноманітні декоративні покриття. Квадрати можуть бути розгорнутими й прямими. Під час укладання прямих квадратів планки розташовують паралельно до граничних елементів, а розгорнутих – під кутом 45 °С. Залежно від розмірів приміщення обирають розмір планок, щоб укласти відповідну кількість квадратів по ширині та довжині приміщення.

Щитовий паркет настеляють по бетонній і цементно-піщаній стяжці на мастиці, лагах або дерев'яних клітинах, укладених за рівнем у шар сухого піску завтовшки 60 мм. Відстань між лагами за осями має дорівнювати розміру щитів. Спочатку укладають маякові ряди уздовж двох суміжних стін, потім – рядові, завершують укладання щитів біля дверей. Щити прикріплюють до лагів цвяхами в похилому положенні, капелюшки втоплюють за допомогою добійника. Міцнішого з'єднання щитів досягають, коли після укладання й закріплення першого щита на лагах у його пази закладають з'єднувальні рейки, на які насаджують наступні щити. Стики щитів повинні проходити по осі лагів, прикріплення до лагів – на цвяхах, як і паркетних дощок (рис. 12.11).

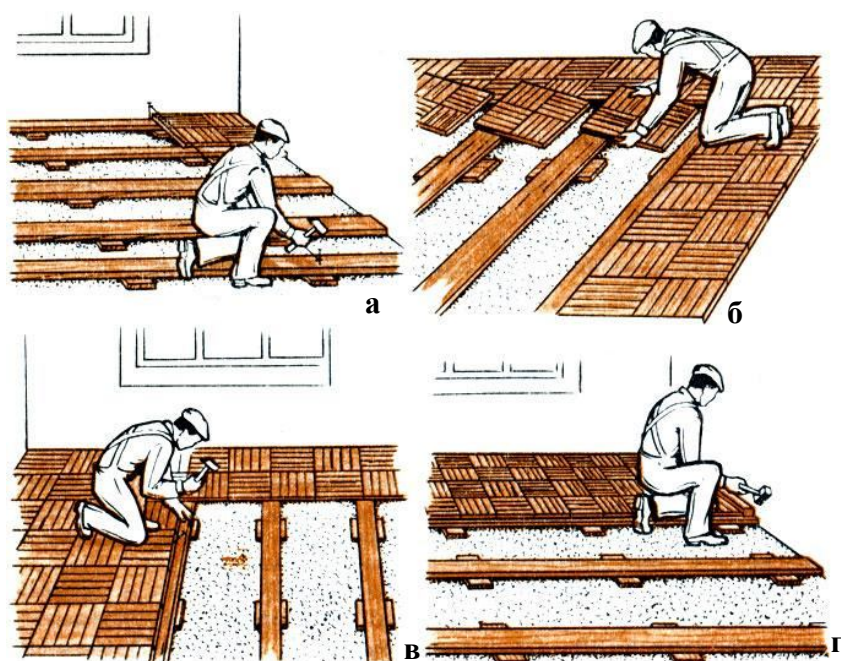


Рисунок 12.11– Послідовність улаштування підлог з паркетних щитів: а – розмічання; б – стикування щитів; в – кріплення щитів до лагів; г – забивання розпірних клинів

*Художній паркет* посідає особливе місце серед підлогових покриттів з масиву. Він становить собою поєднання фрагментів різної форми, виконаних із різноманітних порід дерева, і утворює на підлозі оригінальні мозаїкові композиції (рис. 12.12).



Рисунок 12.12– Різновиди підлог із застосуванням художнього паркету

Для виготовлення художнього паркету використовують різні породи деревини. Розрізняють породи традиційні та екзотичні для різних регіонів. Для нашої країни традиційними є ясен, бук, граб, клен, береза. Екзотичними вважаються породи, які ростуть у Південно-Східній Азії, Африці та Південній Америці: мербау, кемпас, тик, дуссія, ятоба, іроко, венге.

Художнє покриття надає підлозі унікальності. Особливо це стосується такого смислового художнього елемента, як паркетна розетка, або «палацовий паркет». Оскільки художній малюнок складається з великої кількості дрібних деталей (рис. 12.13), які потрібно добре підігнати й скріпити, після монтажу їх необхідно відшліфувати. Отже, таке покриття має бути тільки клейовим. Із огляду на це художні підлогові покриття виготовляють із корка й штучного паркету. Якщо розетку вмонтовують як художній елемент у підлогу з масивної дошки, то шліфують усю поверхню. Укласти художні елементи на плавному покритті не вдається.



Рисунок 12.13– Улаштування підлог із застосуванням художнього паркету

Художні декоративні елементи дерев'яних підлогових покриттів виготовляють із деревини різних порід. За товщиною вони співпадають із робочим шаром паркету, що уможливорює їхнє шліфування.

До оздоблювальних робіт належать також циклювання підлоги, шліфування поверхні, натирання мастикою або покриття лаком. Паркетні підлоги зазвичай не стругають, а циклюють після настеляння й остаточного затвердіння мастики. За допомогою циклювання усувають можливу хвилястість поверхні, уступи між планками, вибоїни, подряпини, олійні та інші плями (рис. 12.14).



Рисунок 14.21 – Послідовність оздоблювання паркетної підлоги: а, б – шліфування  
в – шпаклювання та ґрунтування; г – покриття лаком; д – натирання; е – установлення плінтуса

Під час оброблення поверхні циклювальною машиною рекомендовано знімати не більше ніж 1 мм шару деревини. Біля стін і в кутках підлоги обробляють електрорубанком, ручними рубанками, циклюють ручними циклями з коротким і довгим держакком. Перед цим підлогу зволожують мокрою ганчіркою. Після циклювання поверхню підлоги шліфують паркетно-шліфувальною машиною, робочий агрегат якої – обертовий барабан обтягнутий шліфувальною шкіркою (рис. 12.15). Під час першого шліфування підлоги застосовують грубозернисту шкірку, під час другого – дрібнозернисту.

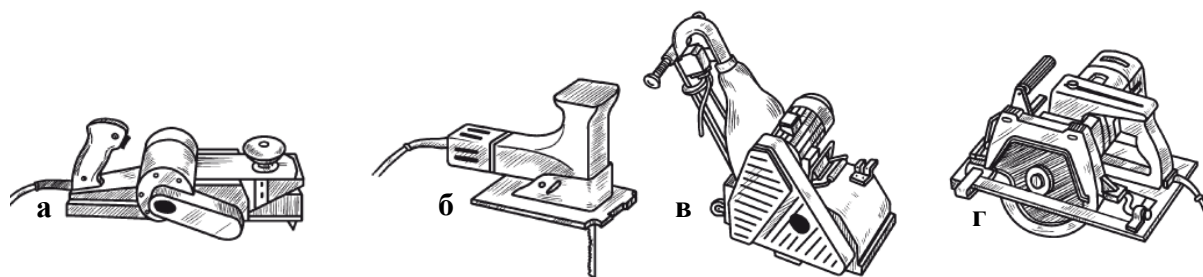


Рисунок 12.15– Електроінструмент для паркету: а – електрорубанок; б – електролобзик;  
в – паркетно-шліфувальна машина; г – електропилка дискова

Після шліфування й знепилювання на підлогу наносять мастику або вкривають її лаком, унаслідок чого вона набуває блиску, стає добре видно текстуру деревини. Щоб якість покриття була хороша застосовують безбарвний лак, який наносять на абсолютно суху й чисту поверхню пензлем або фарборозпилювачем. Після висихання наносять другий, а за потреби, і третій шар.

### Список рекомендованих джерел

1. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посібник / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с.
2. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посібник / О. В. Кондращенко ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
3. Соколов Г. К. Технология строительного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г. К. Соколов. — 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 544 с.
4. Стаценко А. С. Технология строительного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. С. Стаценко. – Ростов н/Д. : Издательство «Феникс», 2006. – 416 с.
5. Теличенко В. И. Технология строительных процессов : учеб. для строит. вузов : в 2 ч. / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев., А. А. Лapidус – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2005. – 392 с.: ил.
6. Жван В. Д. Зведення і монтаж будівель і споруд : навчальний посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2011. – 395 с.
7. Жван В. Д. Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві: навч. посібник / В. Д. Жван; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 316 с.
8. Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів : навч.метод. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура, Л. М. Окуневський; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2005. – 243 с.
9. Панченко В. О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд : підручник / В. О. Панченко; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2007. – 327 с. : іл.
10. Олейник П. П. Организация системы переработки строительных отходов : монография / П. П. Олейник, С. П. Олейник; Моск. гос. строит. ун-т. – Москва : МГСУ, 2009. – 251 с.
11. Изотов В. С. Основы технологии строительных процессов : учеб. пособие / В. С. Изотов, Л. С. Сабитов, Р. Х. Мухаметрахимов – Казань : Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2013. – 103 с.
12. Качура А. О. Механізація та автоматизація будівництва і ремонтно-будівельних робіт : конспект лекцій: для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Міське будівництво і господарство». / А. О. Качура, О. М. Болотських; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2010. – 136 с.
13. Анпилов С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства : учебное издание / С. М. Анпилов – Москва : Издательство АСВ, 2005. – 280 с.

14. Никитко И. Универсальный справочник прораба / И. Никитко – С.Пб : Питер, 2013. — 368 с.: ил.
15. Цветков А. А. Технология возведения зданий и сооружений : конспект лекций / А. А. Цветков ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 140 с.
16. Корчагина О. А. Материаловедение. Бетоны и строительные растворы : учебное пособие / О. А. Корчагина, В. Г. Однолько – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 80 с.
17. Веригин Ю. А. Механизация технологических процессов строительства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. А. Веригин, В. П. Горобец/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2003. – 298 с.

*Навчальне видання*

**ЯКИМЕНКО** Олег Вікторович

**КІКТЬОВА** Ксенія Олегівна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання  
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», напряму підготовки  
6.060101 – Будівництво професійного спрямування  
«Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво»,  
«Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)*

Відповідальний за випуск : *О. В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання : *О. В. Якименко*

План 2017 , поз. 10Л

---

Підп. до друку 21.03.2017 р.  
Друк на ризографі  
Зам. №

Формат 60×84/16  
Ум. друк арк. 7,3  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.