

Навчальна дисципліна "Технологія і організація будівельного виробництва"

ТЕМА: 1 Вступ.

Загальна характеристика дисципліни, мета і завдання вивчення.

Роль дисципліни в підготовці техніків-будівельників.

Будівництво як галузь матеріального виробництва

План

1. Загальна характеристика дисципліни, мета і завдання вивчення.
2. Роль дисципліни в підготовці техніків-будівельників. Будівництво як галузь матеріального виробництва.
3. Капітальне будівництво і галузь його реалізації: нове будівництво, розширення, реконструкція і технічне переозброєння діючих підприємств.

Література:

1. Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология строительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
2. Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация строительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
3. Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
4. Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.-272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепропетровский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельник, 1988.-559с.
6. СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.
7. ДБН В.2.2-9-99. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди.

Технологія будівельного виробництва – прикладна наукова дисципліна, основою якої є сукупність знань у галузі техніки (механізації), організації та економіки виробничих процесів, а предметом – методи застосування їх на будівельних майданчиках. Технологія будівельного виробництва тісно пов'язана з архітектурою, будівельними матеріалами, конструкціями, машинами, а також з економікою, геодезією, фізикою та хімією.

Будівництво – це галузь матеріального виробництва, яка охоплює нове будівництво, реконструкцію, ремонт і реставрацію будинків і споруд.

Нове будівництво – зведення будинків і споруд за вперше розробленим проектом.

Реконструкція – перебудова раніше зведених будинків і споруд для поліпшення умов їх експлуатації або для використання їх за новим призначенням.

Ремонт – оновлення (часткове або повне) будинків і споруд із дотриманням основних рішень щодо первісного проекту, спрямоване на підтримання та підвищення їхніх експлуатаційних показників.

Існує два види ремонту – капітальний та поточний. Найчастіше ремонту підлягають опоряджувальні та гідрозахисні покриття.

Експлуатація будинку (споруди) – використання його за призначенням із виконанням низки технічних вимог, які гарантують його збереження та захист від впливу руйнівних чинників.

Будівельне виробництво – комплекс взаємопов'язаних трудових процесів і виробничих відносин, спрямованих на отримання будівельної продукції.

Технологія будівельного виробництва – прикладна наукова дисципліна про методи і режими виконання будівельних процесів в умовах будівельного майданчика.

У трудовому процесі беруть участь виконавці, засоби і предмети праці. Результатом трудового процесу є будівельна продукція (будинки і споруди). Характерні ознаки будівельного виробництва:

- будівельна продукція нерухома в процесі її створення та експлуатації, тоді як робітники разом із технічними засобами переміщуються по фронту робіт;
- значна кількість трудових процесів у будівництві має технічні перерви (для висихання покриттів, набирання міцності тощо);
- більшість будівельних процесів виконується на відкритому повітрі, під впливом погодно-кліматичних чинників і природних процесів;
- будівельна продукція має значну довговічність, що потребує від виконавців дотримання певних вимог відповідно до чинних нормативів.

Будівельний об'єкт – будинок або споруда в процесі зведення на будівельному майданчику.

Будівельний майданчик – простір, у якому розміщені будівельні об'єкти, тимчасові споруди та будинки, інженерні мережі й матеріально-технічні ресурси (конструкції, матеріали, комплектуючі та інші предмети праці).

Знаряддя праці – будівельні машини, механізований та ручний інструмент, за допомогою яких робітники з предметів праці створюють будівельну продукцію.

Будівельний інвентар – засоби технічного оснащення робочих місць, за допомогою яких забезпечуються: зручні й безпечні умови праці робітників (освітлювальні пристрої, тимчасова огорожа); зберігання матеріалів та конструкцій (бункери, контейнери, касети); технологічні потреби в енергоносіях (водогрійні котли, трансформатори, зарядні апарати) та ін.

Будівельна оснастка – допоміжні технічні засоби для забезпечення розміщення робітників, предметів та знарядь праці у просторі під час виконання будівельних процесів (риштування, помости, естакади тощо), або надання матеріальним елементам потрібної форми і положення в просторі (траверси, стропи, причалки, розчалки, кондуктори і т. д.).

ТЕМА: Особливості будівельної продукції. Будівельні процеси, їх структура.

План

1. Особливості будівельної продукції. Особливості її створення в умовах технічного переозброєння і реконструкції.
2. Будівельні процеси, їх структура і класифікація.
3. Будівельні роботи, їх структура і класифікація. Спеціальні роботи, періоди будівництва, об'єднання загальнобудівельних робіт за циклами.
4. Поняття про ДБН, БНіП та державні стандарти.

Література:

1. Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология строительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
2. Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация строительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
3. Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
4. Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.-272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепропетровский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельник, 1988.-559с.
6. СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.
7. ДБН В.2.2-9-99. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди.

Будівельна продукція створюється під час виконання будівельних процесів, які виконуються за технологічними правилами будівельного виробництва.

Ці правила поділяють на дві групи.

Перша визначає особливості підготовчих процесів – перевезення, перенесення, перемішування, укладання, стикування тощо.

Друга визначає особливості основних процесів – перетворення, що відбуваються в будівельних матеріалах, які змінюють їхні властивості: щільність, міцність, стійкість, теплопровідність, водонепроникність і т. д.

Отже, **будівельними процесами** називають виробничі процеси, спрямовані на отримання будівельної продукції у вигляді готових промислових корпусів, житлових будинків, інженерних споруд тощо або у вигляді окремих їх частин.

Характерними ознаками будівельних процесів є те, що їх виконують здебільшого на відкритому повітрі під впливом різних природно-кліматичних явищ, і те, що робоче місце в процесі створення будівельної продукції переміщується в просторі (із захватки на захватку, з одного будівельного майданчика на інший і т. д.).

За ступенем технологічної складності будівельні процеси поділяють на прості й складні (комплексні) процеси, які, у свою чергу, поділяють на операції.

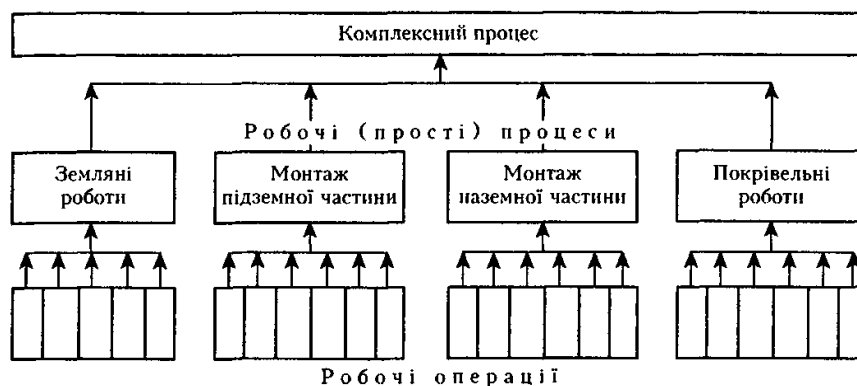
Робоча операція – це технологічно однорідний і організаційно неподільний елемент будівельного процесу, що забезпечує створення первинної будівельної продукції. Робочу операцію виконує постійний склад виконавців зі сталим складом предметів і знарядь праці. Кожна робоча операція складається з робочих прийомів і робочих рухів, які виконує один робітник. Чим вони простіші й ритмічніші, чим менше зайвих операцій виконує робітник, тим менше він стомлюється, тим вища продуктивність його праці. Отже, завершений послідовний комплекс рухів називають операцією, в результаті виконання якої отримують продукцію.

Простий робочий процес – це сукупність технологічно пов'язаних робочих операцій, які виконує один (незмінний) склад виконавців (ланка чи бригада). Простий процес виконується зі змінним складом предметів та знарядь праці. Наприклад, одна ланка чи бригада може виконувати роботу з монтажу колон, ригелів, плит перекриття, тобто, не змінюючи свого складу, міняти предмети та знаряддя праці.

Складний (комплексний) процес – це сукупність простих робочих процесів, які технологічно й організаційно пов'язані єдиною кінцевою продукцією (Мал. 2.1), наприклад, кладка стін з усіма супутніми допоміжними роботами, монтаж каркаса будівлі, бетонування каркаса, опоряджувальні роботи тощо.

Комплексні процеси характеризуються змінним складом виконавців, предметів і знарядь праці.

За технологічними ознаками будівельні процеси поділяють на: заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні.



Мал. 2.1 Схема комплексного процесу

Заготівельні процеси – це процеси виготовлення будівельних виробів і напівфабрикатів (розчину, бетонних сумішей, арматури, збірних конструкцій тощо) на спеціалізованих підприємствах будіндустрії, заводах збірного залізобетону, деревообробних комбінатах та безпосередньо на будівельному майданчику.

Транспортні процеси пов'язані з доставкою будівельних вантажів на будівельний майданчик та подаванням їх до місць використання, тобто до робочих місць.

Монтажно-укладальні – це процеси, пов'язані з переробкою, зміною стану, властивостей, форми або положення предметів праці, внаслідок чого створюється будівельна продукція.

Монтажно-укладальні процеси виконуються безпосередньо на будівельному майданчику. За призначенням їх поділяють на основні (кладка стін, бетонування конструкцій, монтаж збірних залізобетонних деталей) і допоміжні. Допоміжні процеси виконують перед або одночасно з монтажно-укладальними. Вони забезпечують ефективне виконання основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт. Це можуть бути контрольно-вимірювальні операції та робочі процеси й операції, які забезпечують

безпечні нормативні умови праці, поліпшують технологічні властивості предметів праці.

За технологічними особливостями монтажно-укладальні процеси поділяють на безперервні, коли виробничі процеси виконують послідовно один за одним, без зупинок незалежно від місцевих виробничих умов (наприклад, монтаж конструкцій, кам'яна кладка), та переривчасті процеси, виконання яких пов'язане з наявністю технологічних чи організаційних перерв між окремими операціями або процесами.

За значенням у виробництві процеси можуть бути ведучими та сумісними.

Ведучі (провідні) – це процеси, від яких залежить технологічна послідовність виконання робіт і загальний термін будівництва.

Сумісні – це процеси, що виконуються паралельно з ведучими. Суміщення процесів із дотриманням технологічних умов і правил безпеки праці дає змогу значно скоротити терміни будівництва. Зведення будь-якого об'єкта пов'язано з виконанням комплексу різних робіт, які умовно можна поділити на загальнобудівельні (земляні, монтажні, опоряджувальні, покрівельні, кам'яні) та спеціальні (сантехнічні, електромонтажні, монтаж технологічного обладнання тощо).

Нормативна і проектна документація.

Усі процеси в будівництві регламентуються системою законодавчих актів і нормативних документів, які в сукупності є його нормативною базою.

Система нормативних документів у будівництві складається з будівельних норм і правил, державних стандартів та інших нормативних документів.

Нормативні документи в галузі будівництва поділяють на такі групи.

I. Організаційно-методичні і нормативні документи (стандартизація, нормування, сертифікація, метрологія, вишукування, проектування, виробництво продукції).

II. Містобудівні будівельні норми (містобудівна документація та інформаційне забезпечення планування та забудови території).

III. Технічні нормативні документи (загальнотехнічні вимоги, об'єкти будівництва та промислова продукція, будівельні матеріали, експлуатація, ремонт, реставрування та реконструкція).

IV. Рекомендовані нормативні документи, посібники (організаційно-методичні, економічні та технічні нормативи і посібники з проектування).

V. Кошторисні нормативи (суміщені норми технологічного і будівельного проектування, законодавчі та нормативні акти).

У нашій державі нормативна база в будівництві перебуває в стадії реформування, поступово замінюються застарілі нормативи, створюються нові нормативні документи, водночас діє низка нормативів, перезатверджених Держбудом України з деякими змінами і доповненнями.

Як доповнення до основних будівельних норм і правил видаються відомчі, галузеві будівельні норми, які чинні лише у відомстві, для якого вони розроблені.

Зведення будь-якого об'єкта можна розпочинати тільки після розроблення організаційних, технічних, технологічних та економічних рішень, які мають бути відображені в проекті організації будівництва (ПОБ) та проекті виконання робіт (ПВР). Ці проекти приймають на основі варіантного пророблення основних рішень.

Технологічну документацію розробляють у два етапи. На першому етапі складають проект організації будівництва водночас із розробленням будівельної та інших частин технічного (техноробочого) проекту. Цим досягають узгодженості об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень з умовами організації будівництва та виконання робіт.

Проект організації будівництва складається з таких основних документів: календарного плану будівництва; будівельних генеральних планів на підготовчий та основний періоди будівництва; організаційно-технологічних схем; відомостей про обсяги будівельних робіт і потребу в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах та обладнанні; графіків потреби в основних будівельних машинах, кадрах будівельників; пояснювальної записки. Ці документи мають узагальнений характер, їх використовують для розподілу капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт за строками будівництва, а також обґрунтування кошторисів будівництва.

На другому етапі генеральна підрядна організація та організації, які виконують окремі види монтажних і спеціальних робіт, розробляють проект виконання робіт.

Вихідними матеріалами для розроблення проекту виконання робіт є такі: завдання від будівельної організації на розроблення ПВР; проект організації будівництва; робочі креслення; умови щодо забезпечення конструкціями, напівфабрикатами та матеріалами; використання будівельних машин і кадрів; кошториси.

Проект виконання робіт містить такі документи: календарний план будівництва; будівельний генеральний план; графіки забезпечення будівництва збірними деталями, напівфабрикатами та матеріалами; графіки руху робітників та основних будівельних машин по об'єкту; технологічні карти; рішення з техніки безпеки; переліки технологічного інвентарю, монтажного оснащення та схеми стропування вантажів; пояснювальна записка.

Основною складовою частиною ПВР є технологічні карти, які складають на всі робочі процеси. Технологічна карта містить: вказівку про її призначення; наочні схеми виконання процесу; технологічні розрахунки та графік виконання процесу; вказівки щодо виконання робіт; заходи з техніки безпеки; техніко-економічні показники; таблиці та відомості про використовувані матеріали, інструменти та пристрої; умовні позначення.

Затверджує ПВР головний інженер генпідрядної організації після погодження з головним інженером субпідрядних організацій (відповідно кожен свій розділ проекту). Затверджений проект має бути переданий виконавцям на будівельний майданчик за два місяці до початку будівництва для вивчення технологічних особливостей об'єкта.

ТЕМА: Організація праці в будівництві.

План

- 1.Будівельні робітники. Професія, спеціальність, кваліфікація.
- 2.Організація праці робітників.
- 3.Бригади, ланки. Спеціалізовані і комплексні бригади. Бригади кінцевої продукції.
- 4.Поняття про технічне і тарифне нормування: норми затрат праці, норми виробітку, норми затрат машинного часу.
5. Продуктивність праці. Нормативна трудомісткість, фактична і прийнята.
6. Поняття про потоковість будівельного виробництва. Фронт робіт, захватки, ділянки, робоче місце, ярус.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.- 272с.
- 5.ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва.
- 6.ДБН В.2.2-9-99. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди.

Для виконання будівельного процесу потрібно правильно організувати **робоче місце** – простір, де перебувають працівники, з потрібним оснащенням, знаряддям і предметами праці. Характерною ознакою робочого місця є те, що воно переміщується по фронту робіт у процесі створення будівельної продукції.

Простір, який виділяється бригаді для безперебійного виконання технологічного процесу впродовж тривалого часу, називають **фронтом робіт**.

Частину будівлі, яку виділено бригаді для виконання технологічного процесу, називають **захваткою**. Розмір захватки має забезпечити достатній фронт робіт, що дає можливість бригаді продуктивно й безпечно працювати упродовж тривалого часу (не менше ніж пів зміни) без переходу на нове робоче місце.

Частина захватки, виділена для роботи окремої ланки, називається **ділянкою**. Сукупність будівельних процесів, у результаті яких створюється

будівельна продукція у вигляді частин будинків або завершених конструкцій, називають **будівельними роботами**. Окремі види будівельних робіт дістали назву залежно від виду матеріалу, який перероблюється (земляні, бетонні, кам'яні), інші – відповідно до конструктивних елементів, які є результатом цих робіт (покрівельні, ізоляційні тощо). Зводячи будь-який об'єкт, будівельні процеси об'єднують за виробничими стадіями.

Стадія виробництва – це комплекс технологічно завершених робіт, пов'язаних зі зведенням окремої частини будівлі. Умовно відокремлюють три стадії: до першої належать роботи зі зведення підземної частини будівлі; до другої – роботи зі зведення наземної частини будівлі; до третьої – покрівельні, опоряджувальні, внутрішні, санітарно-технічні та електромонтажні роботи, монтаж технологічного обладнання та ін.

Будівельники. Організація і продуктивність праці.

Для створення високоякісної будівельної продукції потрібна певна категорія виконавців (робітників), які мають спеціальні знання і практичні навички для ефективного та безпечного виконання будівельних процесів.

Таких виконавців називають **будівельниками**. Будівельники виконують транспортні, земляні, кам'яні, бетонні, монтажні, опоряджувальні та інші будівельні роботи.

Злагодженість та безперервність дій будівельників у процесі їх роботи є показником майстерності. Ступінь майстерності залежить від знання виконавцями своєї справи, наявності у них досвіду та уміння правильно й точно виконувати заздалегідь вивчені та відпрацьовані операції. З метою раціонального використання праці будівельників потрібно, щоб кожен із них виконував лише ті роботи, які властиві його фаху, спеціальності та кваліфікації.

Фах будівельника визначається видом виконуваних робіт (наприклад, монтажні роботи виконують монтажники, кам'яні – муляри, покрівельні – покрівельники, опоряджувальні – опоряджувальники і т. д.).

Будівельники, які мають певний фах, можуть спеціалізуватися на виконанні окремих видів процесів у межах свого фаху, тобто мати **спеціальність**. Наприклад, опоряджувальник може мати спеціальність маляра, штукатура, облицювальника; монтажник може мати спеціальність монтажника металевих

конструкцій, монтажника залізобетонних конструкцій, монтажника технологічного обладнання.

Будівельні роботи можуть бути різного ступеня складності. Для їх виконання потрібні відповідна фахова підготовка, виробничі навички та знання виконавців. Рівень фахової підготовки робітників одного й того самого фаху називають *кваліфікацією*, яка визначається вмінням виконувати прийоми і операції певної складності за певний час із високою якістю. Кожному робітнику за кожним фахом присвоюють *кваліфікаційний розряд*.

Доручати робітникам нижчих розрядів виконання робіт вищих розрядів і навпаки з технологічного погляду недопустимо.

Організація праці. Для виконання різних будівельних процесів потрібні кооперація праці робітників, об'єднання їхніх зусиль та розподіл праці, який здійснюється за умов дотримання поопераційного принципу виконання будівельних процесів.

Головний обов'язок будівельників полягає в неухильному виконанні певних технологічних вимог, а інженерно-технічних робітників – у забезпеченні умов для їх дотримання.

Кооперація праці передбачає об'єднання зусиль групи робітників для виконання одного й того самого процесу чи комплексу взаємопов'язаних процесів. Працю робітників належить організовувати так, щоб складні процеси виконували робітники вищої кваліфікації, а прості – робітники нижчої кваліфікації. Основними формами кооперації за цих умов є ланкова форма. *Ланка* складається з робітників одної спеціальності, але різної кваліфікації. Очолюють ланки ланкові IV чи V розряду.

Створення будівельної продукції потребує спільної праці робітників різних фахів і різної кваліфікації. Цим вимогам відповідає об'єднання окремих ланок у *бригади*. Бригади, які виконують однорідні роботи (тобто однієї спеціальності), називають *спеціалізованими* (наприклад, сантехнічні, електромонтажні, штукатурні, паркетні і т. д.).

Бригади, до складу яких входять ланки різного фаху і спеціальності, називають *комплексними*. Виконують вони різні види робіт. Очолюють бригади бригадири – досвідчені робітники VI чи V розряду.

Залежно від характеру будівлі, яка зводиться, може бути здійснене укрупнення комплексу робіт, що доручаються бригаді, наприклад, зведення наземної частини каркаса будівлі з монолітних залізобетонних конструкцій, куди входить улаштування опалубки, монтаж арматури, укладання й ущільнення бетонної суміші, улаштування риштувань і т. д.

Комплексні бригади, які виконують завершений цикл усіх загальнобудівельних робіт, називають бригадами кінцевої продукції.

Одним з основних критеріїв оцінки трудової діяльності робітників є **продуктивність праці**. Це найважливіший економічний показник, який відображає об'єктивну закономірність розвитку спроможності випускати певну кількість якісної продукції з одночасним зниженням витрат праці та часу. Вона характеризується виробітком на одного робітника за одиницю робочого часу (годину, зміну, добу, декаду тощо).

Виробітком називають кількість продукції, виготовленої за одиницю часу. Виробіток вимірюють фізичними одиницями, вартісними та трудовими.

Виробіток буде тим більший, чим менше витратиться часу на виготовлення одиниці продукції. Очевидно, рівень продуктивності праці можна схарактеризувати витратами праці на одиницю продукції, тобто *трудомісткістю одиниці продукції*. **Трудомісткість** – це загальні витрати праці робітників на виконання будівельного процесу; її вимірюють у людино-змінах (люд.-зміни) або людино-годинах (люд.-год):

$$Q = H_{ВП} V,$$

де $H_{ВП}$ – норма витрат праці;

V – обсяг виконаних робіт.

Норми витрат праці встановлюють у вигляді норм часу і виробітку.

Норма часу (Нч) – це час, який встановлено на виготовлення одиниці продукції робітником відповідного фаху і кваліфікації за умов правильної організації праці й виробництва.

Норма виробітку (Нвир) – кількість продукції, яка має бути вироблена за одиницю часу робітником відповідного фаху й кваліфікації за умов правильної організації праці й виробництва.

Тарифне нормування – це якісна оцінка праці для забезпечення правильної організації заробітної плати в будівництві.

За однакових витрат праця робітника вищої кваліфікації оплачується вище, ніж праця малокваліфікованого робітника, оскільки праця робітника вищої кваліфікації продуктивніша. Основою тарифного нормування є тарифна система, що поєднує в собі тарифну сітку і тарифні коефіцієнти.

Тарифна сітка – це шкала, в якій наведено співвідношення в оплаті праці робітників різної кваліфікації, що визначається кваліфікаційним розрядом. Розряду відповідає тарифний коефіцієнт, який показує, у скільки разів відпрацьований час робітника певного розряду оплачується вище порівняно з робітником першого розряду.

Розмір оплати праці за відповідним розрядом називають *тарифною ставкою*, залежно від обраної одиниці робочого часу вона може бути погодинною, добовою та місячною.

Форма *оплати праці* робітників визначається співвідношенням між виконаною роботою та розміром нарахованої за це заробітної плати.

Залежно від того, які показники приймаються за вимірник праці – кількість виготовленої продукції чи кількість відпрацьованого часу, – розрізняють відповідно відрядну та погодинну форми оплати праці.

Відрядна форма оплати праці передбачає виплату заробітної плати за фактично виконаний обсяг робіт. Ця форма є найпрогресивнішою, оскільки сприяє підвищенню продуктивності праці та зумовлює прагнення робітників до підвищення кваліфікації.

Відрядна оплата праці може бути прямою і акордною.

Пряма, або незмінна, оплата здійснюється за кожен одиницю виготовленої продукції в кожному окремий проміжок часу незалежно від кількості цієї продукції та досягнутої продуктивності праці.

Акордну оплату здійснюють за укрупненими акордними розцінками за відповідний комплекс робіт у вигляді готової частини будівлі (квартира, поверх тощо).

Погодинну оплату праці робітників передбачено в тих випадках, коли облік виконаної роботи ускладнений або просто неможливий, тобто коли витрачена праця не пов'язана безпосередньо з випуском будівельної продукції. Це стосується робітників, які обслуговують машини та механізми на будівельних майданчиках, слюсарів, диспетчерів та інших категорій робітників.

Потоковість – це така організація будівельного виробництва, за якої комплексний будівельний процес поділяють на прості процеси, призначають для кожного з них окремих виконавців, розбивають фронт робіт на захватки, на яких послідовно виконують прості процеси, з подальшим їх паралельним виконанням у часі на різних захватках.

Циклограма – це графік потокового процесу робіт, який демонструє розвиток простих процесів (окремих потоків) у просторі (на захватках) і в часі.

З визначення будівельного потоку випливає, що він передбачає спеціалізацію та масовість виробництва. Спеціалізація сприяє підвищенню кваліфікації виробника, що веде до підвищення якості продукції, а також скорочує тривалість робіт завдяки автоматизму рухів робітника та відпрацюванню раціональних прийомів виконання технологічних операцій. У систематично налагодженому потоковому виробництві продуктивність робіт зростає в середньому на 30%, а собівартість будівництва зменшується на 6–12%.

Потоковість – це об'єктивна вимога, адже щодня робітник певної професії виходить на роботу, а завдання інженерно-технічних робітників – організувати виробництво так, щоб робітник мав фронт робіт. Цьому сприяє також стабільність попиту на будівельну продукцію.

Різноманітність об'єктів будівництва, умов виробництва і особливостей організаційно-технологічних рішень їх зведення надають можливості для використання різних форм будівельного потоку. За структурою можливі такі форми будівельних потоків:

- *спеціалізовані* – будівельні потоки, створені для виконання робіт за відповідними технологічними стадіями будівництва (наприклад, зведення підземної чи наземної частини будівлі, влаштування покрівлі, опорядження поверхні);

- *об'єктні* – група спеціалізованих за технологічними стадіями будівельних потоків, товарною продукцією яких є закінчені будівлі чи інженерні споруди;

- *комплексні* – об'єднання об'єктних потоків для випуску цілих груп однотипних або різнотипних будівель чи інженерних споруд; товарна продукція їх – житлові мікрорайони, масиви, промислові підприємства.

Для оцінки ефективності будівельних процесів використовують *техніко-економічні показники*, які визначають ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріально-технічних і грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

Основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт такі:

- *собівартість* – це грошові витрати на виконання будівельного процесу або одиниці будівельної продукції; собівартість виконання будівельного процесу складається з прямих і накладних витрат. Прямі витрати включають заробітну плату робітників, заготівельно-складські витрати, вартість доставки на приоб'єктний склад і витрати на експлуатацію машин, механізмів і устаткування. Накладні витрати охоплюють адміністративно-господарські витрати, витрати на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій тощо;

- *трудомісткість* – витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад, на 1 м монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт (наприклад, на екскавацію ґрунту під час влаштування котловану);

- *тривалість виконання процесу*.

У разі потреби основні техніко-економічні показники можна доповнити додатковими: виробітком одного робітника за годину (день чи рік); витратами часу на одиницю будівельної продукції; рівнем механізації або автоматизації робочих трудових процесів; показниками використання машин за часом чи основним технологічним параметром (вантажопідйомністю); виробітком машини за одиницю часу, вартістю машино-зміни тощо.

ТЕМА 2: Транспортування будівельних вантажів

План

- 1.Значення транспорту в будівництві.
- 2.Дороги.
- 3.Види транспорту, який застосовується в будівництві: автомобільний, залізничний, водний, повітряний.
- 4.Спеціальні види транспорту.
- 5.Організація роботи транспорту.
- 6.Розрахунок автомобільного транспорту на перевезення заданої кількості будівельних вантажів.
- 7.Вантажно-розвантажувальні роботи. Класифікація будівельних вантажів. УВТК, біржі.
- 8.Комплектація, пакетування і контейнеризація різних будівельних вантажів.
- 9.Комплексна механізація і організація вантажно-розвантажувальних робіт.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. - М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.- 1994.-272с.
- 5.ДБН В.2.3-4-2000. Автомобільні дороги. (Українською мовою)
- 6.ДБН В.2.8-1-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент.
- 7.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.

Дороги. Усі дороги, по яких перевозять будівельні вантажі, поділяють на постійні та тимчасові.

Постійними є дороги за межами будівельного майданчика – міські та міжміські. Це залізниці, автомобільні, водні та повітряні шляхи.

Тимчасовими є дороги, призначені для під'їздів до будівельних майданчиків та для проїздів самими майданчиками. Найпоширенішими є залізниці та автомобільні шляхи.

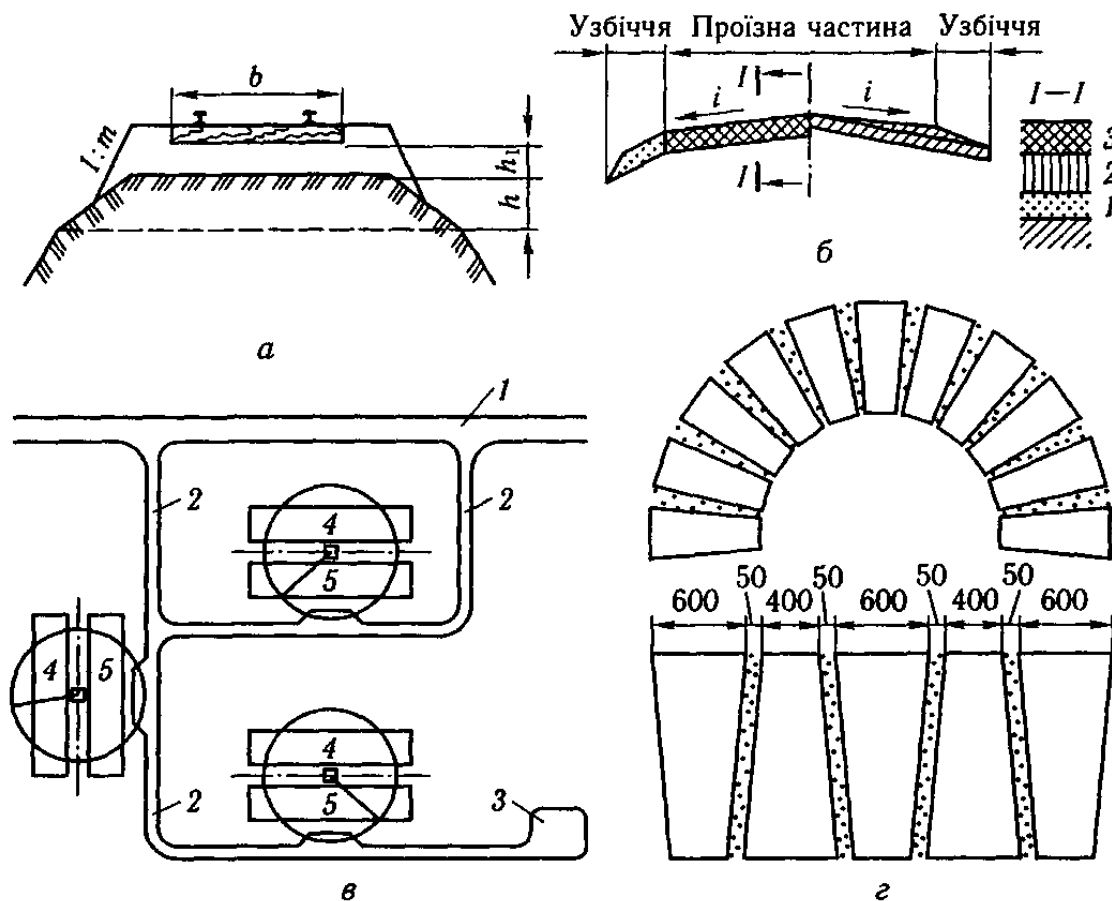
Залізниці залежно від ширини колії можуть бути нормальними, з шириною колії 1524 мм, і вузькоколійними, з шириною колії 750 мм. Нормальна дорога може бути одно- або двоколійною.

Залізнична колія складається із земляного полотна та верхньої будови. Земляне полотно має бути стійким до впливу різних навантажень, розмивання водою, а також досить міцним. Верхня будова складається з основи завтовшки h , підстильного шару завтовшки h_1 , шпал завширшки b рейок (Мал. 4.1, а).

Автомобільні шляхи поділяють за призначенням, терміном служби та інтенсивністю руху.

За призначенням дороги бувають загального користування, під'їзні та внутрішньомайданчикові; за терміном служби – постійні та тимчасові; за інтенсивністю руху чи розрахунковою вантажонапруженістю дороги поділяють на відповідні категорії залежно від інтенсивності руху, що визначається в період найбільших вантажних перевезень на будівництві.

Усі під'їзні та внутрішньомайданчикові дороги мають бути влаштовані у підготовчий період будівництва. Внутрішньомайданчикові дороги можуть бути постійними та тимчасовими. В першому випадку дороги прокладають по трасах постійних доріг, передбачених генеральним планом майбутнього об'єкта. З метою економії коштів такі дороги прокладають без верхнього покриття, яке упорядковують перед введенням об'єкта в експлуатацію (Мал. 4.1, б).



Мал. 4.1. Улаштування доріг:

а – верхня будова залізничної колії; *б* – конструкція автомобільного шляху: *1* – підстильний піщаний шар; *2* – основа; *3* – покриття; *в* – схема улаштування проїздів на будівельному майданчику: *1* – магістральний шлях; *2* – тимчасова дорога кільцева; *3* – те саме, тупикова; *4* – будинки, що зводяться; *5* – приоб'єктні склади; *г* – схема улаштування тимчасового шляху з інвентарних залізобетонних плит клиноподібної форми.

Крім того, дороги на будівельних майданчиках можуть бути тупиковими та кільцевими. В кінці тупикових доріг улаштовують майданчики для розвороту транспорту (Мал. 4.1, *в*).

Під час вибору конструкції дорожнього покриття слід урахувати особливості сучасного автотранспорту, який застосовується в будівельному виробництві.

Конструктивно автомобільні шляхи включають земляне полотно та шляховий одяг, який складається з підстильного піщаного шару, основи й покриття (Мал. 4.1, *б*).

З метою зниження вартості робіт з улаштування тимчасових шляхів доцільно застосовувати збірні покриття з інвентарних залізобетонних плит

багаторазового використання колійного типу або плит клиноподібної форми (Мал. 4.1, г).

Плити укладають краном на піщану основу завтовшки 10–15 см.

Ширина покриття автомобільної тимчасової дороги, виходячи з нормативного габариту автомобіля, має бути: у разі переміщення транспорту тільки в одному напрямку – 3,5 м, в обох напрямках – 5,5 – 7,0 м.

Радіуси заокруглення доріг залежать від маневрових можливостей автотранспортних засобів, але мають бути не меншими за 12 м.

Транспорт. Проблема транспорту в будівельному виробництві є основною серед інших проблем.

Виконання будівельних робіт, їх ритмічність, а також завантаження будівельників залежать від своєчасної доставки на будівельні майданчики потрібної кількості матеріалів, напівфабрикатів і деталей. Ефективність земляних, кам'яних, бетонних, монтажних та інших робіт, в яких транспортні операції є технологічними, істотно залежить від правильного виконання транспортних процесів.

Засоби доставки вантажів на будівельні майданчики, а також перевезення їх по самих майданчиках до будівель, що зводяться, називають *горизонтальним* транспортом.

Засоби доставки вантажів у різні за висотою робочі зони будівель, що зводяться, з переміщенням вантажів угору і вниз називають *вертикальним* транспортом.

Транспорт, який перевозить будівельні вантажі за межами будівельних майданчиків, називають *зовнішнім*, а в межах будівельних майданчиків – *внутрішньомайданчиковим*.

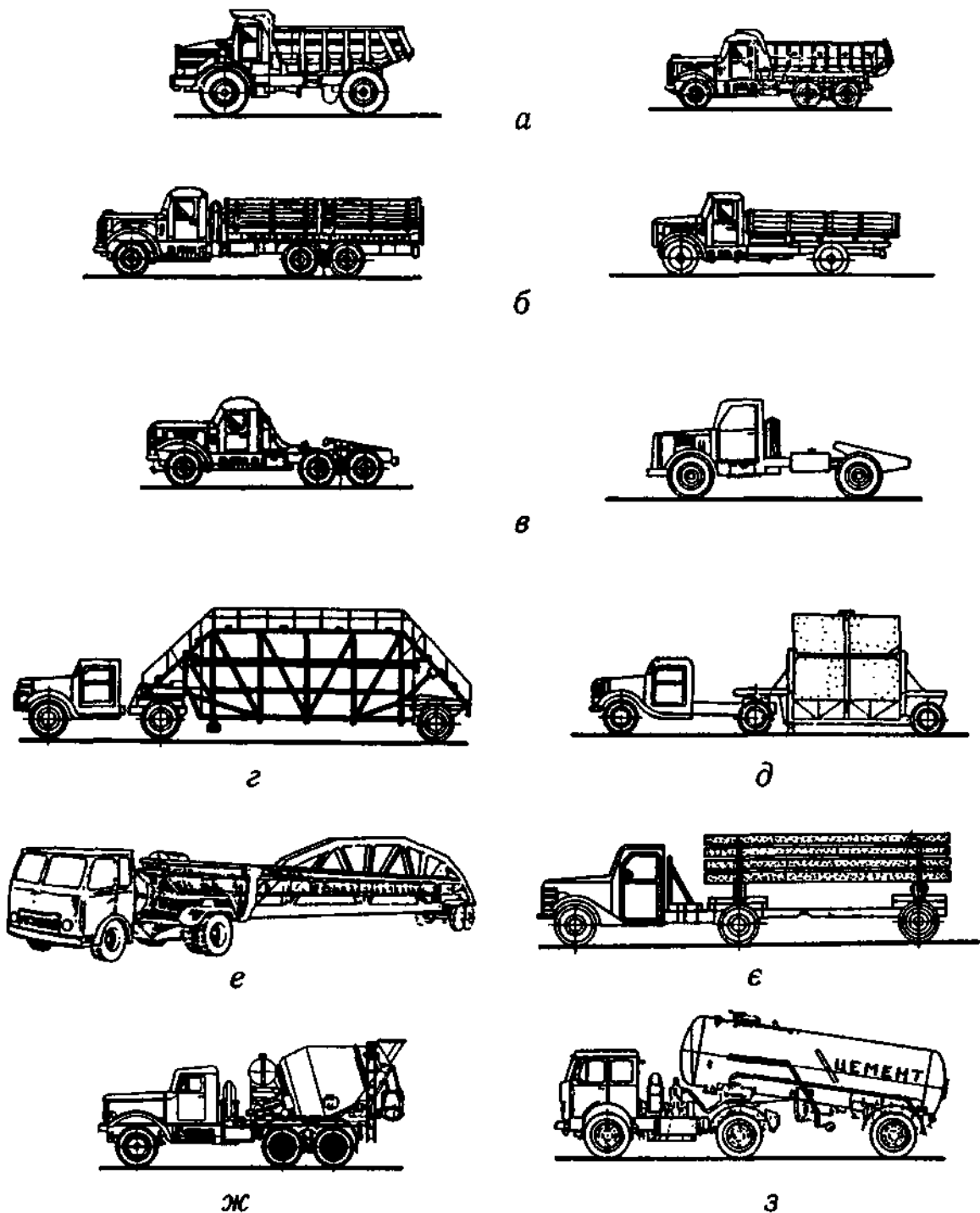
Зовнішні перевезення здійснюють усіма можливими видами транспорту: залізничним, автомобільним, водним та повітряним.

У межах населеного пункту найдоцільнішим є використання автотранспорту, що зумовлено низкою експлуатаційних переваг. Основними з них є такі: високі маневрові можливості, автономність у роботі, можливість долати круті підйоми та спуски, порівняно проста експлуатація, можливість доставки вантажів у зону їх використання та переробки. Тому автомобільний транспорт у будівництві є універсальним і наймасовішим (Мал. 4.2). Технічні засоби

будівельного транспорту розрізняють за відстанню та характером дії, видом шляху, спеціалізацією, суміщенням транспортних і технологічних функцій.

За відстанню дії транспортні засоби поділяють на будівельні та загального призначення. До будівельних засобів належать самохідні, баштові та інші крани, навантажувачі, стрічкові конвеєри. Засобами загального призначення є залізничні вагони, автомобілі, баржі, авіаційні засоби і т. д. Вони мають необмежений радіус дії і повинні задовольняти всі технологічні вимоги.

За характером дії транспортні засоби можуть бути циклічної та безперервної дії. Автомобілі, крани, навантажувачі забезпечують циклічну доставку будівельних вантажів з інтервалами в часі. Стрічкові конвеєри, спеціальні насоси, шнеки є засобами безперервної дії. Можливість їх використання обмежена окремими видами рідких, наливних і сипких вантажів.



Мал. 4.2. Технічні засоби будівельного транспорту

За видом шляху – рейкові, безрейкові, водні, повітряні засоби. В міському будівництві основними засобами є безрейкові. Рейковими загального призначення є вагони, мотовози, електровози; в міському будівництві – баштові крани, які переміщуються по спеціальних рейкових коліях.

За спеціалізацією транспортні засоби можуть бути загального призначення та спеціалізовані (фермовози, панелевози, цементовози тощо).

За суміщенням транспортні засоби поділяють на дві групи: засоби, призначені для перевезення вантажів (залізничні вагони, автомобілі) та засоби, які водночас із переміщенням здійснюють і технологічні операції (баштові крани, автобетонозмішувачі, землерийно-транспортні засоби).

Суміщення транспортних і технологічних функцій, мобільність, універсальність, транспортна надійність та збереження вантажів – головні технологічні вимоги до транспортних засобів.

На вибір транспортних засобів впливають:

- вид вантажів, які підлягають перевезенню (штучні вироби, сипкі, в'язкі, порошкоподібні матеріали чи рідини);
- розміри та маса конструкцій (довгомірні, плоскі, тонкостінні, теплоізоляційні);
- габарити об'ємних елементів (сантехнічні кабіни, секції арок, бло-кі-кімнати);
- відстань транспортування вантажів;
- напрямок транспортування (горизонтальний, вертикальний чи по похилій);
- засоби розвантаження (в контейнерах чи пакетах, поштучне розвантаження баштовим краном, зсипання, виливання);
- температура вантажів та навколишнього середовища.

Залежно від розташування доріг відносно будівельного майданчика транспорт поділяють на зовнішній та внутрішньомайданчиковий.

Зовнішній транспорт з'єднує будівельний майданчик із загальною мережею доріг, складів, підприємствами будіндустрії і т. д.

Внутрішньомайданчиковий транспорт забезпечує перевезення вантажів у межах будівельних майданчиків.

За технічних умов, технологічних та економічних вимог роботи транспорту належить організувати так, щоб кожна транспортна одиниця перевозила найбільшу кількість вантажів за найкоротший час.

З цією метою в будівельному виробництві використовують маятникову та човникову схеми перевезення вантажів.

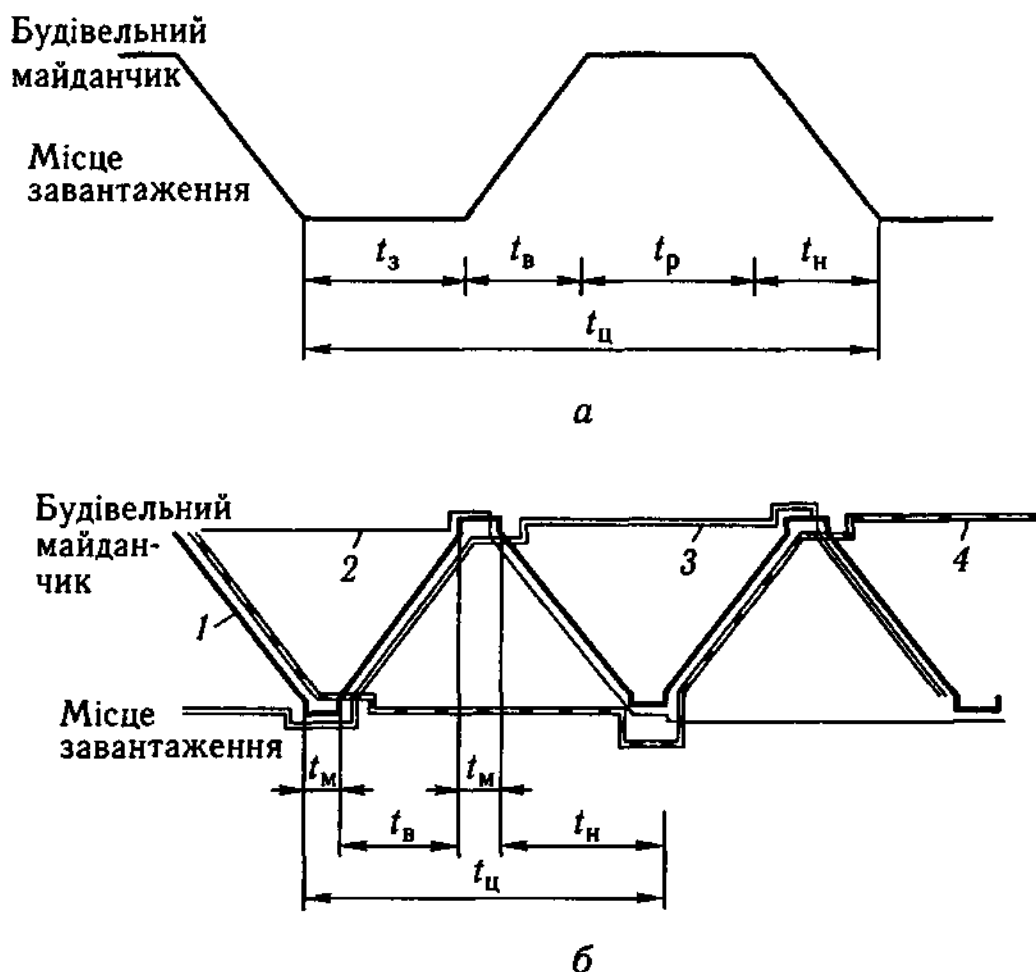
За маятникової схеми (Мал. 4.3, а) причепа не відокремлюються від тягача. Така схема доцільна у разі розвантаження матеріалів на приоб'єктні склади та зведення будівель з однакових конструктивних елементів.

Тривалість циклу роботи автотранспорту за маятковою схемою визначають за формулою:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{з}} + t_{\text{в}} + t_{\text{р}} + t_{\text{н}},$$

де $t_{\text{з}}$ — час завантаження машини, хв; $t_{\text{в}}$ — час перевезення вантажу, хв; $t_{\text{р}}$ — час на розвантаження машини, хв; $t_{\text{н}}$ — час на повернення машини на завантаження, хв.

За човниковою схемою (Мал. 4.3, б) один тягач використовують для обслуговування кількох причепів. Така схема ефективна під час виконання монтажних робіт із транспортних засобів, тобто збірні конструкції не розвантажують на приоб'єктний склад, а безпосередньо з транспортних засобів подають на робочі місця, де їх установлюють у проектне положення (здійснюється так званий монтаж конструкцій з транспортних засобів).



Мал. 4.3. Графіки роботи транспорту:

a – за маятниковою схемою; b – за човниковою схемою; l – графік роботи тягача; $2, 3, 4$ – графіки роботи причепа

Тривалість циклу роботи автотранспорту t_n за човниковою схемою для тягача

$$t_u = t_e + 2t_m + t_n$$

для причепа

$$t_u = t_z + t_e + t_p + t_n + t_m$$

де t_z – час завантаження причепа, хв; t_e – час перевезення завантаженого причепа, хв;

t_p – час розвантаження причепа, хв; t_n – час повернення причепа на завантаження, хв; t_m – час на маневри (відчеплення та причеплення причепа), хв.

Під час проектування потокових методів роботи автотранспорту слід дотримуватись таких умов:

- своєчасного завантаження транспорту на підприємстві-постачальнику;
- вчасної доставки вантажів на будівельний майданчик;
- швидкого розвантаження транспортних засобів.

Вантажно-розвантажувальні роботи. На вантажно-розвантажувальні роботи припадає значна частка трудових витрат у будівництві. Вантажі, які прибувають на будівельний майданчик, мають бути розвантажені й покладені на відведені для цього місця. Якщо на об'єкті не організовано монтаж із транспортних засобів, то всі будівельні елементи із них переміщуються в зону складування. Крім основних конструктивних елементів на будівельний майданчик доставляють цеглу, розчини, бетонні суміші, утеплювальні матеріали, скло, арматуру, опоряджувальні матеріали і т. д. З території будівельного майданчика вивозять надлишки ґрунту, будівельне сміття, після закінчення робіт – механізми та пристосування, побутові приміщення, щити огорожі, залишки будівельних матеріалів тощо.

Найбільша частка розвантажувальних робіт припадає на період зведення наземної частини будівлі.

Для того щоб не відволікати людей від виконання основного процесу (зведення конструкцій), розвантаження має здійснюватись спеціально призначеними для цього робітниками, машинами та механізмами. Використовувати монтажний кран для вантажно-розвантажувальних робіт дозволяється тільки у вільний від монтажу час. З метою скорочення часу на вантажно-розвантажувальні роботи, зменшення трудовитрат та вартості робіт усі роботи потрібно виконувати із застосуванням комплексної механізації.

Широкі можливості для усунення ручної праці на вантажно-розвантажувальних роботах надає застосування пакетизації та контейнеризації. Використання пакетів та контейнерів і доставка їх безпосередньо на робочі місця дає можливість повністю ліквідувати ручну працю під час виконання багатьох операцій. Нині у пакетах на будівництво доставляють цеглу, арматуру, пиломатеріали, паркет, скло, в контейнерах – рулонні матеріали, шпалери, облицювальні плити і плитки, трубні заготовки, у спеціальних бункерах – розчини і бетонні суміші.

Пилоподібні матеріали (цемент) можна розвантажувати з транспортних засобів вакуумними розвантажувачами.

Для підвищення ефективності організації постачання матеріальних ресурсів було створено відділи та управління промислово-технологічної комплектації (ВПТК та УПТК), які дали можливість здійснити централізацію матеріально-технічного забезпечення всіма матеріальними ресурсами на основі заявок керівників будівництва (виконробів і начальників діляниць).

Крім того, це підвищило ступінь будівельної готовності матеріальних ресурсів, які надходять на об'єкт, оскільки їх централізовано підготовляли на підприємствах, у спеціалізованих цехах, на базах ВПТК або УПТК.

До виконання вантажно-розвантажувальних робіт допускають лише спеціально підготовлених робітників, а до керівництва ними – спеціально уповноважених інженерно-технічних працівників. Це зумовлено тим, що такі роботи виконують, як правило, такелажники, кранівники, водії, транспортні та інші робітники різної кваліфікації, які працюють у різних спеціалізованих організаціях. За таких умов для гарантування загальної безпеки й збереження вантажів потрібно, щоб спільною роботою робітників безпосередньо керували досвідчені інженерно-технічні працівники.

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

Такелажник повинен дотримуватися встановлених норм і правил розвантаження та зберігання матеріалів і виробів, прагнути до скорочення простоїв машин під час розвантаження, забезпечувати повне збереження конструкцій, запобігати пошкодженням їх. Він має володіти необхідним комплексом знань для правильної організації складського господарства, вміти підготувати територію під склади, розпланувати розташування відкритих складських майданчиків і закритих складів.

До підготовки території, відведеної для організації приоб'єктного складу, ставляться суворі вимоги. Під час організації складу належить ретельно вирівняти територію, забезпечити тверду основу ущільненням ґрунту, підсипанням гравію чи щебеню, передбачити потрібні нахили для відведення поверхневих вод у протилежний від дороги або колії крана бік.

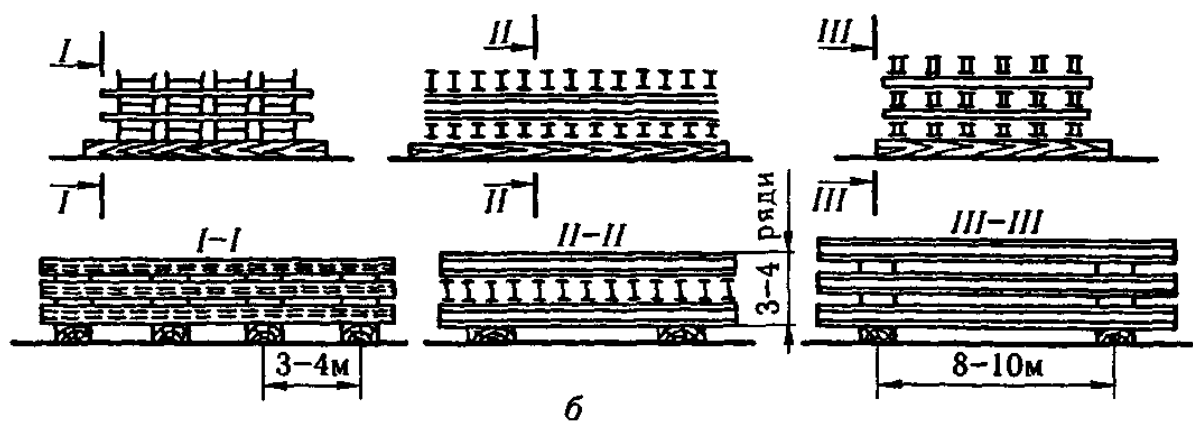
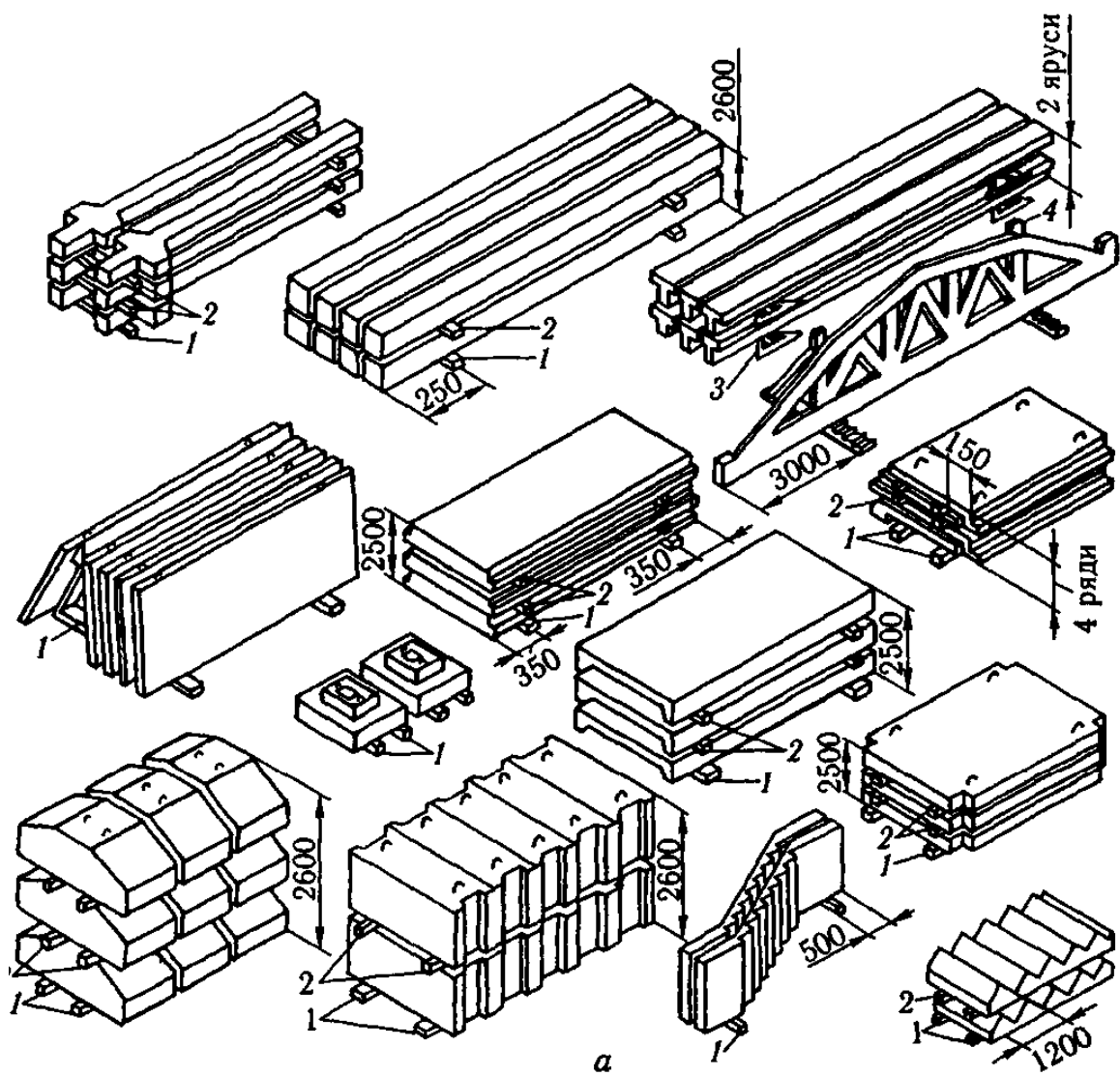
У зимовий період склад слід систематично очищати від снігу та льоду.

Відповідно до проекту виконання робіт до початку будівництва потрібно виконати роботи з улаштування постійних і тимчасових шляхів, 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 зайвим перекладанням виробів із місця на місце їх групують згідно з прийнятою технологією 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 належить забезпечити табличкою, на якій олійною фарбою написані марка виробу та її кількість у штабелі.

Кожна деталь, кожен матеріал потребують певного способу укладання та зберігання. Так, піддони з цеглою укладають у два яруси на підкладки, тоді як цеглу в контейнерах – в один ряд.

Стінові блоки, панелі та перегородки складають у спеціальні металеві касети або на стелажі у вертикальному положенні.



Мал. 4.4. Складування будівельних конструкцій:

а – залізобетонних; *б* – металевих; *1* – лежні-підкладки; *2* – прокладки; *3* – металеві опори; *4* – касета

Застосування касет дає змогу поставити або вийняти окремий виріб незалежно від інших. На одному стелажі можна зберігати панелі не більше ніж двох марок.

Плити перекриття і покриття укладають штабелями заввишки не більше ніж 2,5 м.

Плити укладають на прокладки, розміщуючи їх на одній вертикалі з підкладками.

Відстань між двома сусідніми штабелями має бути не менше ніж 20 см. Через кожні два штабелі у поздовжньому 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 за 2 м.

Сходові марші укладають на підкладки штабелем у 5 – 6 рядів сходами догори. Плити сходових кліток укладають у штабелі заввишки не більше ніж 4 ряди. Фундаментні блоки зберігають у штабелях заввишки не більше за 2,5 м.

Висоту укладання штабелів визначають відповідно до нормативних вимог (Мал. 4.4). Нижній ряд у штабелях збірних елементів укладають на дерев'яні підкладки перерізом 150 x 150, 150 x 100 мм, наступні ряди – на прокладки перерізом 80 x 80 мм так, щоб товщина їх була не менша, ніж висота монтажних петель, а їхні кінці на 50 мм виступали за край штабеля.

ТЕМА 3: Земляні роботи

План

1. Значення земляних робіт у будівництві.
2. Види земляних споруд. Ґрунти, їх будівельні властивості, класифікація ґрунтів за трудомісткістю.
3. Тимчасове кріплення ґрунтів. Підготовчі роботи. Збереження рослинного прошарку ґрунту.
4. Очищення будівельного майданчика від дерев, пеньків і чагарників.
5. Відведення поверхневих вод. Вимоги БНіП.
6. Підрахунки об'ємів земляних робіт.
7. Розробка ґрунту одноківшовими екскаваторами із змінним робочим обладнанням. Недобір ґрунту.
8. Поняття про розробку ґрунту багатоківшовими екскаваторами. Визначення нормативної продуктивності.!
9. Розробка ґрунту скреперами, бульдозерами і грейдерами. Визначення нормативної продуктивності.
10. Влаштування насипів і їх ущільнення. Засипка ґрунту в траншеї, пазухи фундаментів, під підлоги.
11. Поняття про закриті способи розробки ґрунтів, гідромеханічні розробки, влаштування підземних споруд методом "стіна в ґрунті".
12. Розробка ґрунту у зимових умовах. Збереження ґрунту у зимових умовах від промерзання, механічне рихлення ґрунту, нарізка на блоки, відтаювання ґрунту.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. - М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.- 1994.-272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепровский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельных, 1988.-559с.
- 6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.
7. ДБН Д.2.4-1-2000. Сборник 1. Земляные работы

Загальні відомості. *Земляні роботи* є найпоширенішими і трудомісткими роботами в будівництві. Тяжка фізична праця виконавців на влаштуванні

земляних споруд та низька її ефективність спонукали інженерів шукати засоби, які дали б можливість полегшити виконання трудових процесів у цій галузі.

Упродовж століть знаряддя праці від примітивних кайла та лопати розвинулися до сучасних високоефективних потужних механічних, напівавтоматичних та автоматичних засобів виконання земляних робіт.

На території нашої країни вже на початку XIX ст. на річках і в портах почали застосовувати машини для виконання очисних та дно-поглиблюваних робіт. Так, у 1809р. на розчищенні перекатів на Дніпрі працювала машина Бухтєєва.

У будівельному виробництві раніше від інших будівельних машин виникли землерийні машини.

У 1845 – 1851 рр. на будівництві Миколаївської залізниці працювало чотири екскаватори, що для того часу вважалося значним досягненням у розвитку механізації земляних робіт.

У першому десятиріччі XIX ст. розпочато випуск одноківшових екскаваторів на залізничному ходу з ковшами місткістю 1,9 та 2,3 м³.

До 1915 р. в будівельному виробництві налічувалося до 200 екскаваторів. Пізніше, на будівництві Дніпропетровської гідроелектростанції, завдяки наявності землерийних машин за 3 – 4 роки було перероблено близько 3 млн. м³ земляних мас.

Уже в 1950 р. було випущено екскаваторів нових моделей у 7,7 рази більше, ніж у 1940 р., скреперів – у 8,5, самоскидів – у 16 разів. Способи гідромеханізації земляних робіт у нашій країні були запроваджені інженерами Кирпичниковим та Классоном. На Дніпробуді (1929– 1932 рр.) гідромеханічним способом виконувались великі обсяги робіт із планування територій.

Через величезні масштаби будівельних робіт будівельники змушені були використовувати непридатні, слабкі ґрунти, на яких зводились об'єкти різного призначення. У зв'язку з цим здійснювалися пошуки спеціальних методів поліпшення якості ґрунтів, у результаті чого виник новий метод земляних робіт – штучне закріплення природних основ. Було розроблено та впроваджено нові методи закріплення ґрунтів, такі як бітумізація, смолізація, силікатизація та цементизація. Пізніше для закріплення лесових ґрунтів було запроваджено метод термічної обробки їх.

Масштаби земляних робіт у сучасному будівельному виробництві потребують постійного оновлення парку землерийних та землерийно-транспортних машин.

Призначення земляних робіт. Розроблення ґрунтів здійснюють з метою підготовки основи під будинки та споруди, для зміни природного рельєфу місцевості.

Процес розроблення ґрунту складається з трьох основних операцій: розроблення ґрунту, його переміщення (транспортування) та укладання з ущільненням. Розроблення може виконуватись з метою створення виїмки та насипу.

Термін «виїмка» вживається в тому випадку, коли ґрунт розробляється нижче від рівня поверхні землі (котлован, траншея); «насип» – коли ґрунт насипають вище за рівень поверхні землі (полотно залізниці, автошляхи, греблі).

Під час виконання земляних робіт велике значення має транспортування ґрунту до місця його призначення, тому важливим завданням технолога є вибір і розроблення найефективніших методів розроблення та транспортування ґрунту.

Класифікація ґрунтів та їхні властивості. *Ґрунтами* в будівництві називають гірські породи, які складаються з мінеральних часточок та органічних домішок.

Ґрунти поділяють на:

- *скельні ґрунти*, що залягають у земній корі у вигляді суцільного моноліту;
- *великоуланкові незцементовані ґрунти*, які утворені з галечнику та конгломерату кругляка, кам'яних і щебеневих нагромаджень;
- *піщані ґрунти*, сипкі в сухому стані. Залежно від гранулометричного складу їх поділяють на піски гравіваті, крупно-, середньо-, дрібнозернисті та пилоподібні;
- *глинисті ґрунти*, зв'язані, несипкі в сухому стані. За ступенем пластичності їх поділяють на супіски, суглинки та глину. До глинистих ґрунтів належать також леей, які мають дрібнозернисту, хімічно зв'язану карбонатну структуру.

Властивості ґрунтів впливають на стійкість земляних споруд, трудомісткість та вартість їх розроблення. Основними будівельними властивостями ґрунтів є такі.

Об'ємна маса ґрунту γ (кг/м³), тобто маса одиниці об'єму ґрунту в природному стані.

Кут природного укосу ϕ – кут, утворений поверхнею несипкого ґрунту і горизонтальною площиною. Він характеризується станом граничної рівноваги. Значення його залежить від кута внутрішнього тертя, сил зчеплення верхніх шарів ґрунту.

Щільність ґрунтів – це маса одиниці об'єму речовини ґрунту без пор. Щільність впливає на опір ґрунту копанню та на його несівну здатність.

Вологість – ступінь насичення ґрунту водою. Виражається відношенням маси води в ґрунті до маси твердих часточок. Так, ґрунти за вологості до 5 % вважаються сухими, за вологості 5 – 30% – вологими, понад 30% – мокрими.

Зчеплення визначається початковим опором зрушення і залежить від виду ґрунту та ступеня його вологості.

Міцність ґрунтів характеризується їхньою здатністю чинити опір зовнішньому силовому впливу.

Розпушуваність – здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі під час розроблення; характеризується коефіцієнтами початкового і залишкового розпушення. Коефіцієнтом початкового розпушення є відношення об'єму розпушеного ґрунту до його об'єму в природному стані; коефіцієнт залишкового розпушення – це відношення об'єму розпушеного ґрунту після його ущільнення до його об'єму в природному стані.

Підготовчі роботи. У зв'язку з тим що земляні роботи виконуються субпідрядними організаціями, підготовка та організація робіт має свої особливості.

До початку робіт має бути забезпечена підготовка будівництва, яка полягає у здійсненні певних організаційних і підготовчих заходів.

До них належать:

- вирішення питань використання для потреб будівництва наявних транспортних та інженерних комунікацій, засобів енерго- і теплопостачання, зв'язку тощо;

- укладання субпідрядного договору на виконання земляних робіт;
- своєчасне забезпечення виконавців робочими кресленнями, технологічною та іншою документацією.

Підготовчі роботи організаційно можна розподілити на два потоки.

До першого належать роботи, що виконуються поза межами будівельного майданчика: будівництво під'їзних автомобільних доріг, мереж зв'язку та електропередачі з трансформаторними підстанціями, водопровідні та каналізаційні мережі і т. д.

До другого – роботи, що виконуються безпосередньо на будівельному майданчику: очищення території, геодезичні роботи, перенесення проектних позначок на місцевість, знесення зайвих будов з його території; інженерна підготовка; забезпечення тимчасового відведення поверхневих вод; улаштування тимчасових доріг на території майданчика; прокладання мереж водо- та енергозабезпечення, телефонного та радіозв'язку; монтаж інвентарних тимчасових приміщень (контори виконроба, обігріву робітників, їдальні, просушування та зберігання робочого одягу, санітарних вузлів, фельдшерського пункту, диспетчерської тощо); підготовка ґрунтів до розморожування у зимовий період і т. д.

Очищення території – видалення дерев та кущів, корчування пнів, розбирання зайвих будівель, перекладання, за потреби, комунікацій і т. д.

Геодезичні роботи – це визначення розміщення земляних споруд на місцевості. Розбивання ведуть у двох площинах: горизонтальній та вертикальній (Мал. 5.5).

За горизонтального розбивання визначають та закріплюють на місцевості положення осей і контурів майбутніх земляних споруд. Помилки під час виконання цих робіт можуть призвести до неправильного розміщення об'єктів на місцевості, що негативно впливатиме на забудову з архітектурного погляду. Побудована на місцевості геодезична будівельна сітка слугує орієнтиром для перенесення проекту в натуру.

За вертикального розбивання визначають глибину виїмок і висоту насипів.

Рекультивация полягає у зрізанні рослинного шару і подальшому використанні цього ґрунту для благоустрою території або вивезенні його за межі будівельного майданчика в місце, де його використовують за призначенням.

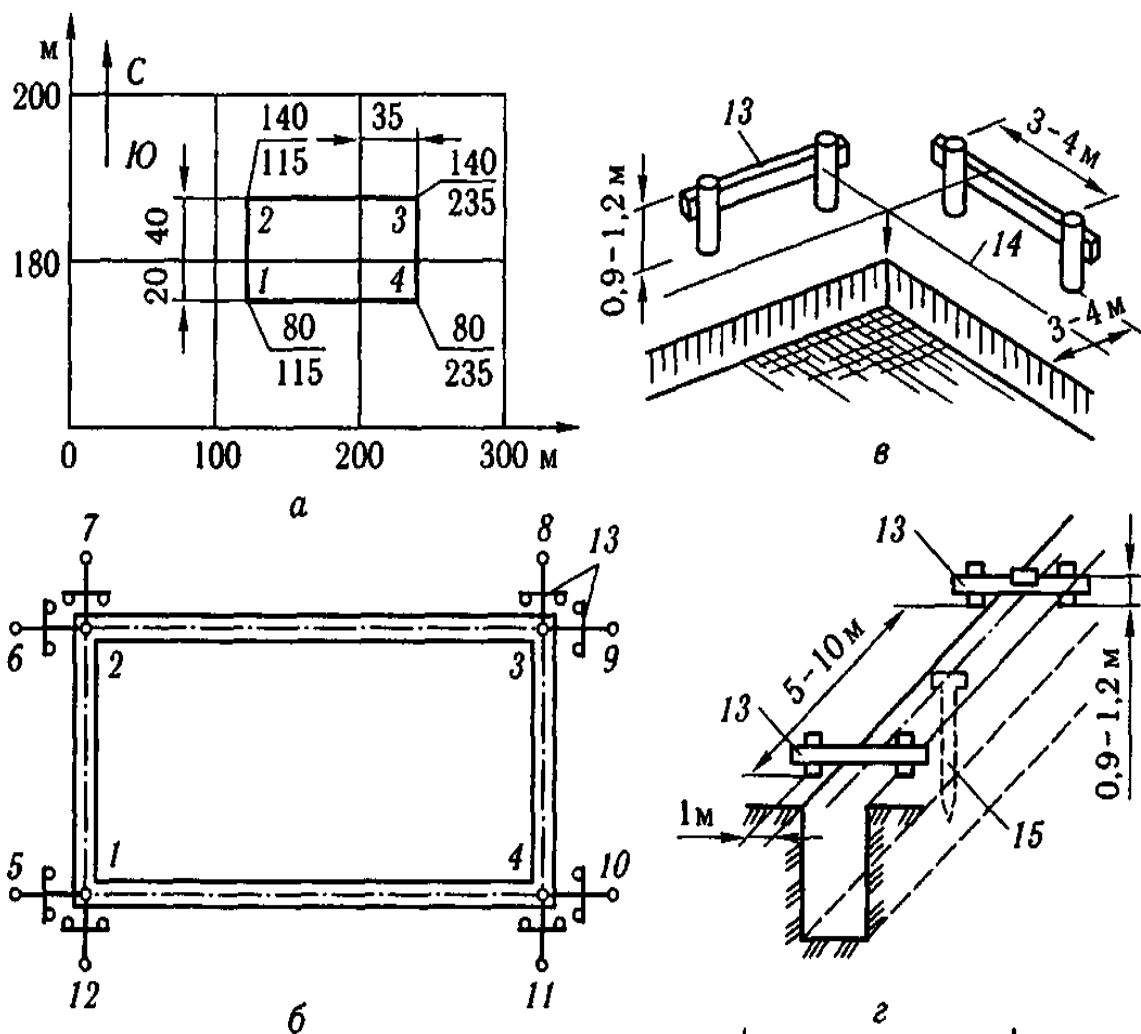
Розпушування ґрунтів. Під час розроблення виїмок ґрунт розпушується і займає значно більший об'єм, ніж у щільному масиві.

У розрахунках ступінь розпушування ґрунтів визначають коефіцієнтом початкового k та залишкового k_z розпушування. Крім того, інколи виникає потреба попереднього розпушування ґрунту, наприклад під час розроблення щільних, скелястих або мерзлих ґрунтів.

До початку земляних робіт територія будівництва має бути осушена, для чого влаштовують поверхневе водовідведення. Як правило, для нової забудови виділяються ділянки, непридатні для іншого використання (схили, пересічена місцевість зі складним рельєфом тощо). Не виключено, що під час будівництва, якщо не вжити відповідних заходів, будівельний майданчик zalиватиметься поверхневими водами від дощу або танення снігу і заболочуватиметься. Щоб цього не трапилось, воду потрібно заздалегідь перехопити і спрямувати так, щоб вона не потрапила на майданчик, для чого до початку земляних робіт влаштовують відкриті перехоплювальні водовідвідні канали, закриті дренажні канали, якими вода самопливом витікає за межі будівельного майданчика, або з боку підтоплення влаштовують захисне обвалування. Усі підготовчі роботи мають бути виконані відповідно до будгенплану, розробленого на підготовчий період.

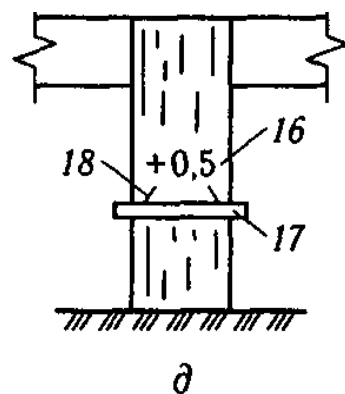
Допоміжні роботи. До них належать: тимчасове закріплення стінок траншей і котлованів; відкритий водовідлив; зниження рівня ґрунтових вод; штучне закріплення (*стабілізація*) ґрунтів; *ущільнення ґрунтів*.

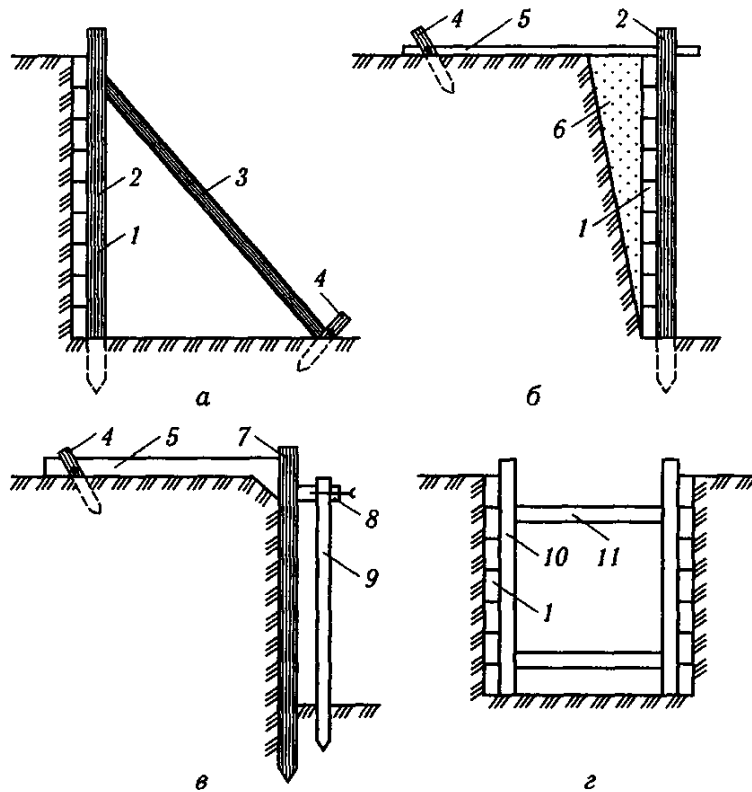
Тимчасове закріплення вертикальних стінок виїмок здійснюється у випадках, коли ґрунт не може утримувати вертикальні укоси. Величина вертикального укосу виїмки залежить від величини природного укосу ґрунту.



Мал. 5.5. Розбивання котлованів і траншей:

а – прив'язування будівлі до геодезичної будівельної сітки; *б* – закріплення осей будівлі на місцевості; *в* – розбивання котловану із застосуванням огорожі; *г* – те саме, траншеї; *д* – тимчасовий репер на стовпчику огорожі; 1–4 – положення точок на кутах будівлі; 5–12 – виноска для закріплення осей; 13 – огорожа; 14 – дріт; 15 – візирка; 16 – стовп огорожі; 17 – врізана планка; 18 – умовна (уявна) позначка та позначка від рівня підлоги





Мал. 5.6. Кріплення стінок котлованів і траншей:

а – підкісне; *б* – анкерне; *в* – шпунтове; *г* – розпірне; 1 – щити (дошки); 2, 10 – стояки; 3 – підкіс; 4 – паля; 5 – анкер; 6 – засипка; 7 – маякова паля (опорний стояк); 8 – напрямні; 9 – шпунт; 11 – розпірка.

Іноді під час улаштування виїмок (у разі влаштування виїмок поблизу фундаментів, потреби перероблення значних об'ємів зайвого ґрунту на улаштування укосів тощо) виникає необхідність улаштування виїмок з вертикальними стінками (Мал. 5.6). Глибина таких виїмок регламентується нормами. Тип закріплення визначається проектом виконання робіт залежно від розмірів виїмки, властивостей ґрунту, наявності ґрунтових вод тощо. Закріплення виїмок класифікують за здатністю їх як несівних конструкцій.

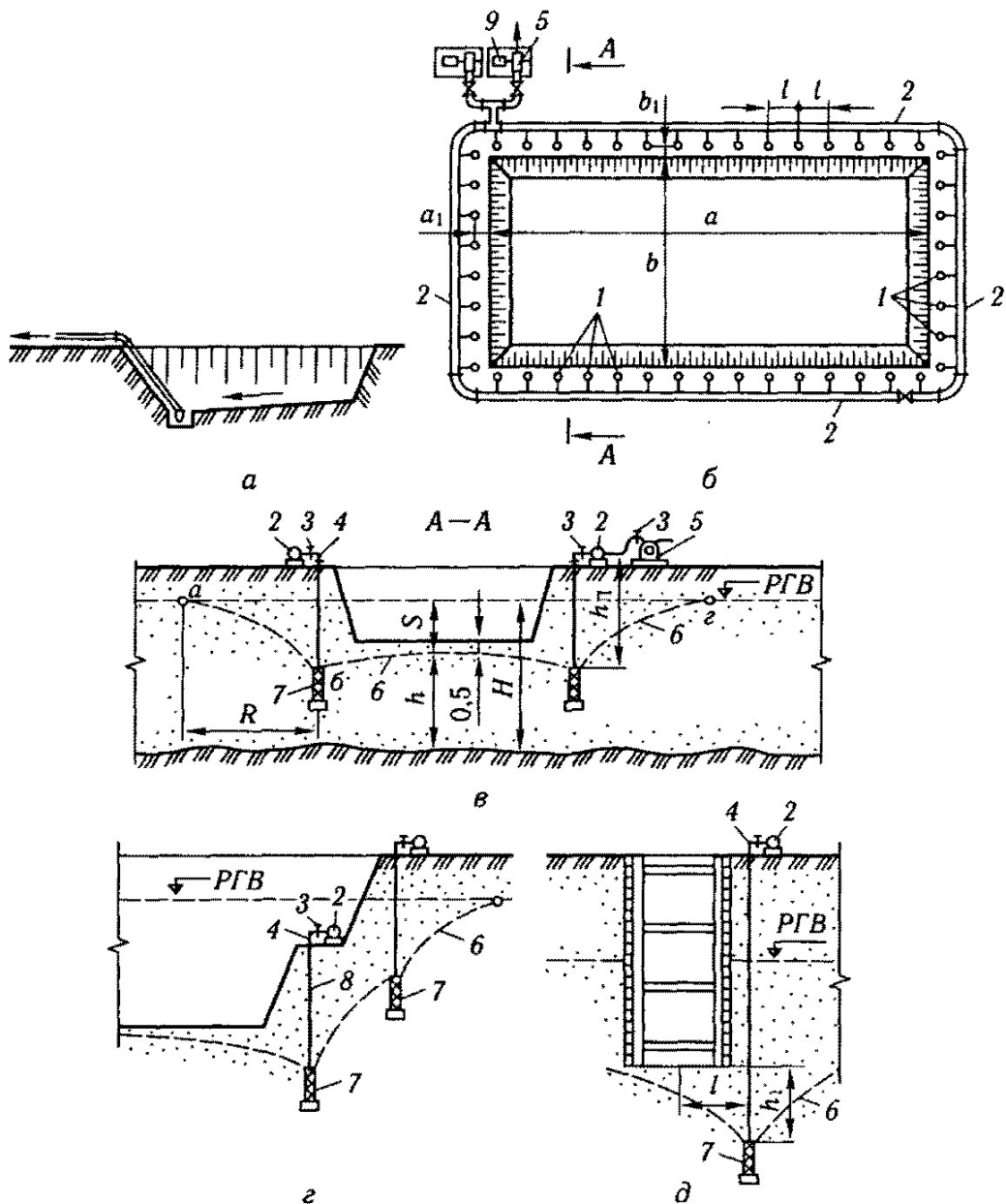
Підкісне закріплення (Мал. 5.6, а) встановлюють у середині котловану. Широкого використання воно не має, оскільки підкоси заважають виконанню подальших робіт.

Більш поширеним є *анкерне закріплення* (Мал. 5.6, б). Воно утримується в проектному положенні за допомогою спеціальних анкерів, які не заважають переміщенню людей та виконанню робіт.

Консольне (шпунтове) закріплення (Мал. 5.6, в) – це шпунтова стінка, жорстко затиснена ґрунтом. Таке закріплення влаштовують з металевого або, рідше, дерев'яного шпунта. Шпунти використовують переважно для огорожування мілких котлованів у водонасичених ґрунтах, коли неможливо штучно знизити рівень ґрунтових вод.

Розпірне закріплення виконують для закріплення вертикальних стін траншей (Мал. 5.6, г).

Видалення води з виїмок. Найпростішим та найекономічнішим є відкритий водовідлив (Мал. 5.7, а), але він не має широкого застосування внаслідок того, що у виїмці майже завжди залишається вода, яка ускладнює виконання робіт. Технологія використання цього способу полягає в тому, що під час улаштування виїмки підосві надають невеликого нахилу в один бік. У зниженій частині підосви влаштовують водозбірні приямки. Стінки приямків закріплюють шпунтом або дерев'яним ящиком без дна розміром 1 х 1 м, а на дно приямка насипають фільтрувальний матеріал (щебінь чи гравій). З приямка воду видаляють за межі майданчика насосами.



Мал. 5.7. Зниження рівня ґрунтових вод:

a – схема відкритого водовідливу; *б* – *д* – схема водозниження голкофільтровою установкою (*б* – план котловану з розміщенням голкофільтрів; *в* – поперечний розріз; *г* – двоярусна голкофільтрова установка; *д* – однобічне розміщення голкофільтрів); *l* – голкофільтрові ланки; *2* – водозабірний колектор; *3* – пробковий кран; *4* – кутик; *5* – відцентровий вихровий насос; *б* – крива депресії; *7* – фільтрова ланка; *8* – надфіiltroва ланка; *9* – електродвигун; РГВ – рівень ґрунтових вод

У ґрунтах із коефіцієнтом фільтрації, більшим за 2 м/добу, застосовують зниження рівня ґрунтових вод (Мал. 5.7, б–д). Для цього використовують легкі голкофільтрові установки, які дають змогу знизити рівень ґрунтових вод за одноступінчастого розміщення на 4–5 м, за двоступінчастого – на 7–9 м; ежекторні

голкофільтри, що забезпечують зниження рівня ґрунтових вод на 16–20 м; свердловини з глибинними насосами та свердловини, які скидають воду в розташовані нижче водовбирні шари чи спеціальні виробки.

Легкі голкофільтрові установки застосовують переважно для осушення піщаних ґрунтів. Голкофільтр складається зі сталеві труби завдовжки 1п з фільтровою ланкою завдовжки 1 м. Голкофільтри занурюють у ґрунт навколо котловану або вздовж траншеї на відстані 1,0– 1,5 м від брівки виїмки. Усі голкофільтри за допомогою гумових шлангів приєднують до водозбірного колектора, оснащеного насосними агрегатами (Мал. 5.7, г).

Стабілізація ґрунтів. Із метою підвищення несівної здатності слабких ґрунтів за умов природного залягання застосовують різні способи штучного закріплення (стабілізації) ґрунтів. Залежно від фізико-механічних властивостей ґрунтів, їх стану та мети стабілізації застосовують постійні та тимчасовий способи закріплення ґрунтів.

До способів постійної стабілізації ґрунтів належать смолізація, бітумізація, силікатизація, цементація та термічний спосіб.

Спосіб смолізації застосовують для закріплення мілких піщаних ґрунтів, нагнітаючи крізь ін'єктори гелеутворювальну суміш, виготовлену з розбавленого розчину карбамідної смоли та розчину соляної кислоти.

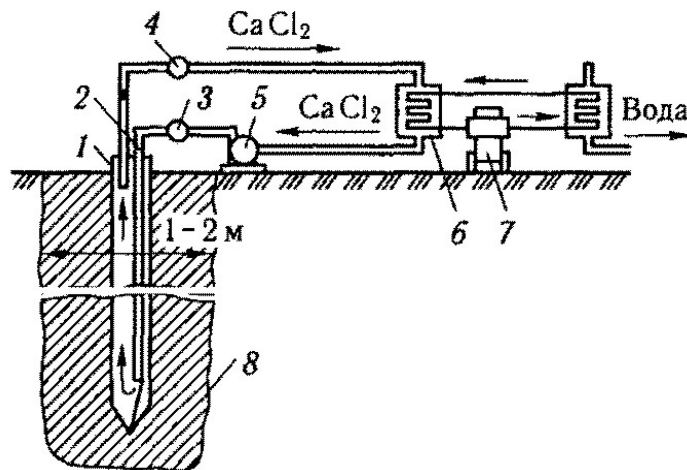
Спосіб силікатизації застосовують для закріплення піщаних сухих ґрунтів і водонасичених пісків. Спосіб силікатизації поділяється на два види: одно- та дворозчинна силікатизація. За однорозчинного способу в ґрунт нагнітають гелеутворювальну суміш із розчину рідкого скла (силікат натрію) та ортофосфорної кислоти або із розчину рідкого скла, сірчаної кислоти та сульфату глинозему. За дворозчинного способу спочатку в ґрунт через ін'єктори нагнітають рідке скло, а потім розчин хлориду кальцію заданої концентрації.

Спосіб цементації застосовують для закріплення тріщинуватих та кавернозних скельних порід, а також гравіюватих ґрунтів. За цього способу в свердловини крізь ін'єктори нагнітають тампонажні розчини (цементні суспензії, цементні розчини з добавками глини, піску та інших інертних матеріалів). У випадках, коли в породах спостерігається переміщення ґрунтових вод, як допоміжний спосіб до цементації застосовують бітумізацію. Щоб виключити розтікання та винесення бітуму напірними водами на великі відстані від

свердловини, бітум нагнітають у кілька етапів з перервами, які потрібні для його охолодження та загустіння.

Спосіб *термічного закріплення* застосовують для стабілізації лесових ґрунтів. У заздалегідь пробурену і герметично закупорену свердловину нагнітають газ або суміш рідкого палива та повітря. Максимальна температура під час згоряння палива у свердловині має бути не вищою за 1100 °С. Розжарені гази, проникаючи в пори ґрунту, випалюють в ньому органічні вкраплення, а неорганічні спікають у суцільну масу.

До способів тимчасової стабілізації належить спосіб *штучного заморожування ґрунтів*. Його застосовують під час розроблення нестійких, водонасичених ґрунтів. Для створення навколо виїмки льодогрунтової водонепроникної завіси (стінки) навколо майбутньої виїмки бурять свердловини (Мал.2.8). В них опускають заморожувальні колонки, крізь які прокачують розчин з температурою -25...-45 °С.



Мал.5.8. Схема установки для заморожування ґрунту:

1 – зовнішня заморожувальна труба; 2 – внутрішня живильна труба; 3 – живильний колектор; 4 – відвідний колектор; 5 – розсільний насос; 6 – морозильна камера; 7 – компресор; 8 – заморожений ґрунт.

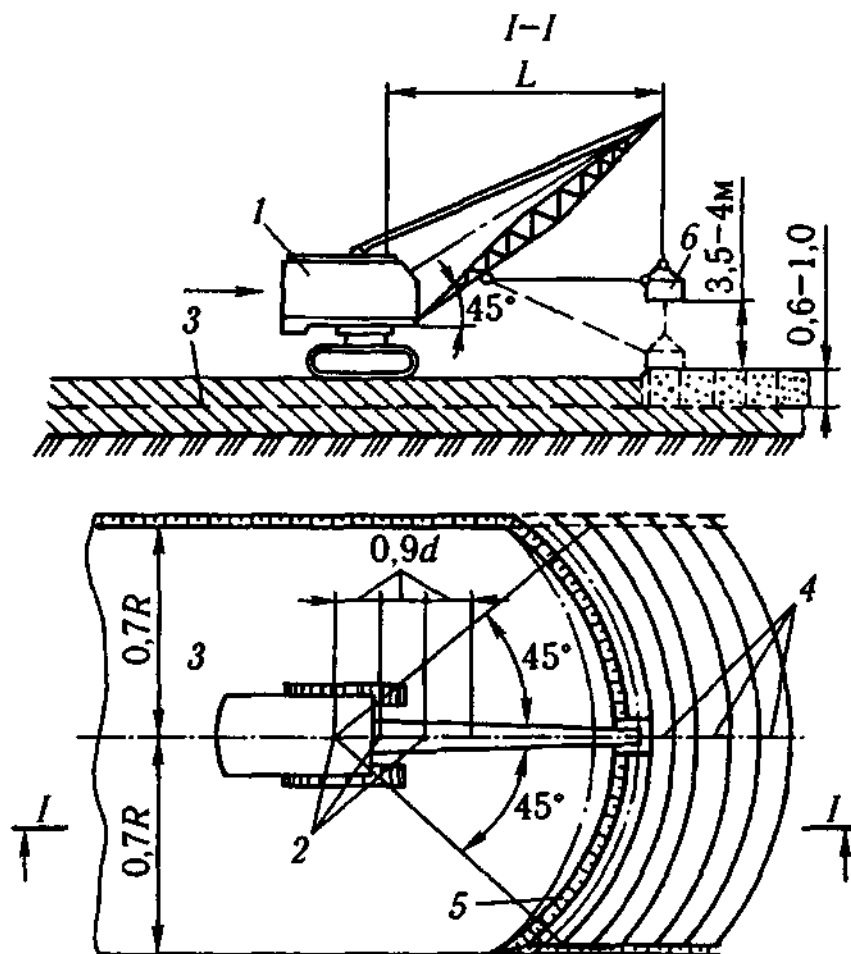
Відстань між колонками становить у середньому 1–3 м. Радіус промерзання ґрунту від однієї заморожувальної колонки має перекривати зону промерзання ґрунту до сусідньої колонки. За цієї умови створюється суцільна льодогрунтова завіса (стінка), яка захищає майбутню виїмку від потрапляння в неї води. Після завершення всіх будівельних робіт (особливо гідроізоляційних) ґрунт

розморожують природним чи штучним способом, потому свердловини тампують.

До початку робіт з ущільнення ґрунтів розробляють технологічні документи, які містять:

- плани та розрізи площадки, що ущільнюється;
- вказівки про потрібну глибину ущільнення;
- вибір типу ґрунтоущільнювальної машини;
- вказівки щодо величини зниження рівня поверхні, що ущільнюється, і т. д.

Ущільнюють ґрунти під фундаменти, основу під підлоги, при зворотному засипанні пазах котлованів і траншей. Для виконання поверхневого ущільнення застосовують крани та екскаватори. Ущільнюють ґрунти трамбовками масою 2–7 т. Схему ущільнення ґрунту трамбувальною плитою, підвішеною до стріли екскаватора, наведено на Мал. 5.9.



Мал. 5.9 Ущільнення ґрунту навісною трамбувальною плитою:

1 – екскаватор; 2 – місця стоянок екскаватора; 3 – ущільнена ділянка; 4 – смуги, що ущільнюються; 5 – смуга перекриття; 6 – трамбувальна плита; d – відстань переміщення; R – радіус дії

Ущільнення ґрунту здійснюють окремими смугами. Трамбування в межах кожної смуги виконують циклами, в кожному з яких по одному сліду робиться два-три удари. Штучне ущільнення ґрунтів має забезпечувати підвищення стійкості, зменшення осідання та збільшення водонепроникності земляної споруди. Ущільнення ґрунтів насипів і зворотних засипок слід виконувати прошарками однакової товщини.

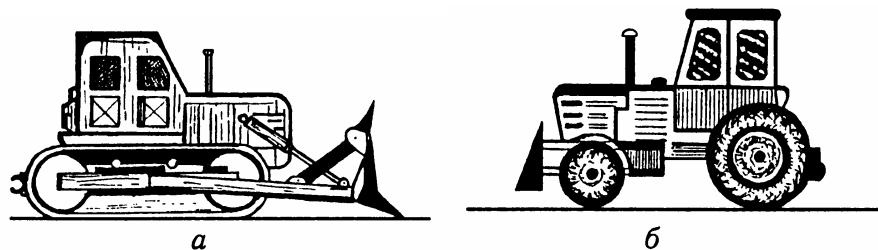
Крім трамбування ґрунти ущільнюють також укочуванням та вібруванням. Укочування здійснюють гладкими і кулачковими котками, вібрування – вібраційними котками в піщаних ґрунтах шарами завтовшки 0,4–0,5 м. У зимовий період ущільнення допускається тільки за талого стану ґрунту.

Основні способи виконання земляних робіт. Існує три основних способи розроблення ґрунтів: механічний, гідромеханічний та вибуховий. На вибір способу впливають будівельні властивості ґрунтів. Як правило, перевагу віддають механічному способу, який полягає у розробленні ґрунту землерийними (одноківшевыми та багатоківшевыми екскаваторами) і землерийно-транспортними (бульдозерами, скреперами, грейдерами) машинами. За гідротехнічного способу виконання земляних робіт ґрунт розмивають гідромоніторами за межами водойми і транспортують його до місця призначення або розмивають ґрунт земснарядами з дна водойми і також транспортують його до місця призначення. Вибуховий спосіб застосовується в розробленні скельних і мерзлих ґрунтів. Енергія вибуху, яка виникає внаслідок миттєвого розкладання різних вибухових речовин, сприяє розпушуванню ґрунтів або переміщуванню їх у заданому напрямку (напрямлений вибух).

За механізованого способу розроблення ґрунту здійснюється зрізування стружки робочим органом машини. З цією метою застосовують одноківшеві екскаватори. Це універсальні землерийні машини. Їх обладнують різним змінним устаткуванням: прямою лопатою – для розроблення ґрунту вище від рівня стоянки екскаватора; зворотною лопатою – для розроблення ґрунту нижче від рівня стоянки екскаватора; драглайном – для розроблення ґрунту нижче за рівень стоянки екскаватора у разі копання глибоких котлованів, широких траншей,

зведення насипів; грейфером – для копання невеликих у плані, але досить глибоких котлованів, а також виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Багатоківшеві екскаватори використовують для розроблення ґрунту під час улаштування* траншей різної глибини і ширини. Бульдозери призначені для різання та переміщення ґрунту на відстань до 100 м; скрепери нарізають і транспортують м'які та сипкі ґрунти на відстань понад 100 м. Спосіб виконання робіт залежить від технічних рішень проекту земляних споруд, виду ґрунту, обсягів земляних робіт, наявності ґрунтових вод, пори року та інших умов, які враховують у процесі розроблення технологічної документації.

Розроблення ґрунту бульдозерами. *Бульдозер* – це землерийно-транспортна машина на базі колісного чи гусеничного трактора, оснащеного спеціальним відвалом (Мал. 5.10).



Мал. 5.10. Бульдозери: *а* – на базі гусеничного трактора; *б* – на базі колісного трактора

За допомогою бульдозера виконують землерийно-транспортні та планувальні роботи у разі переміщення ґрунту на відстань, яка не перевищує 100 м. Бульдозери застосовують для виконання таких видів робіт:

- розроблення ґрунту в котлованах і траншеях;
- зведення насипів заввишки до 2 м з одnobічних чи двобічних резервів;
- зрізування ґрунту на косогорах;
- зрізування родючого шару ґрунту в основах земляних споруд з переміщенням його у тимчасові відвали;
- засипання котлованів, траншей, ярів, ям тощо;
- планування території.

Для бульдозера характерний циклічний спосіб роботи.

Зрізування і транспортування ґрунту на відстань до 50 м доцільно виконувати за човниковою схемою, за якої бульдозер після відсипання повертається у вихідне положення заднім ходом. Це дає можливість економити час на поворотах. У такому разі тривалість циклу роботи бульдозера становитиме

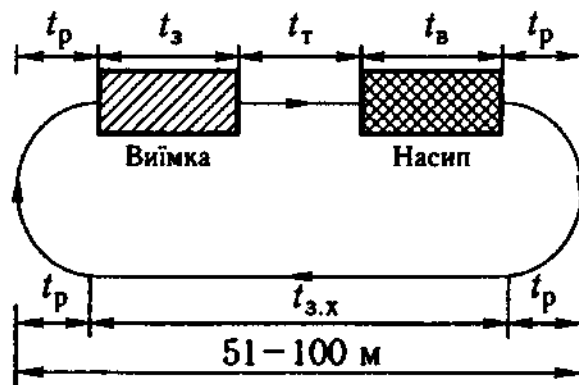
$$t_y = t_z + t_e + t_m + t_{з.х.},$$

де $t_z, t_e, t_m, t_{з.х.}$ – час, с, відповідно на зрізування ґрунту, на його транспортування, на відсипання та зворотний шлях.

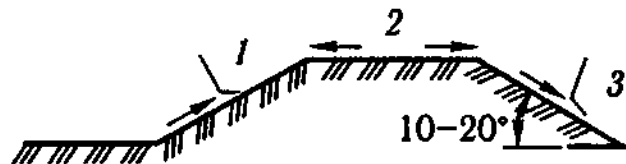
Для переміщення ґрунту на відстані 51 – 100 м рекомендується використовувати еліптичну схему розроблення, за якою тивалість циклу роботи становить

$$t_y = t_z + t_e + t_m + t_{з.х.} + 2t_p$$

де t_p – час на розворот бульдозера, с



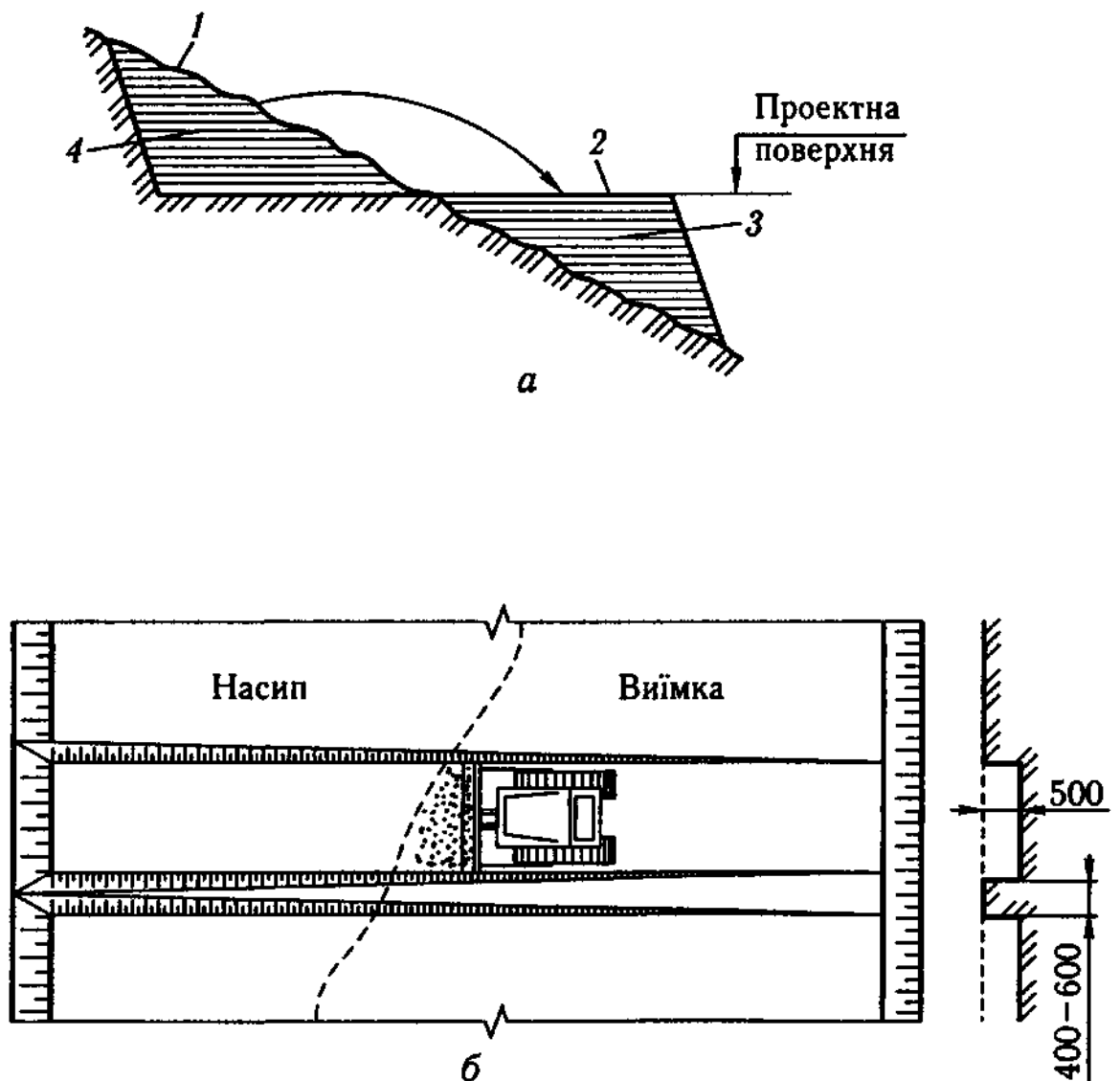
Роботу бульдозера з переміщення ґрунту можна організувати так:



Якщо коефіцієнт корисної дії (K) бульдозера під час його руху по горизонтальній ділянці (поз. 2) прийняти за 1, то в першому випадку (поз. 1) $K < 1$, у другому (поз. 2) відповідно $K = 1$, у третьому (поз. 3) – $K > 1$. Отже, роботу бульдозера потрібно організовувати так, щоб завжди мати найбільший ефект. Так, у разі різання та переміщення ґрунту під кутом $10 - 20^\circ$ продуктивність бульдозера підвищується у 1,5 – 2,5 рази.

Вирівнювання майданчиків. До початку будівельних робіт поверхню відведеного під будівництво майданчика потрібно вирівняти. Природний рельєф поверхні майданчика вирівнюють зрізуванням ґрунту, розміщеного вище від проектних позначок, і переміщенням та підсипанням його в місця, розташовані нижче за проектні позначки (Мал. 5.11, а). Для зменшення втрат ґрунту під час його переміщення застосовують траншейний спосіб виконання робіт (Мал. 5.11, б). При цьому ґрунт розробляють окремими траншеями завглибшки 40 – 50 см з

гребенями між ними завширшки 50–120 см, які після розроблення основної маси ґрунту зрізують.

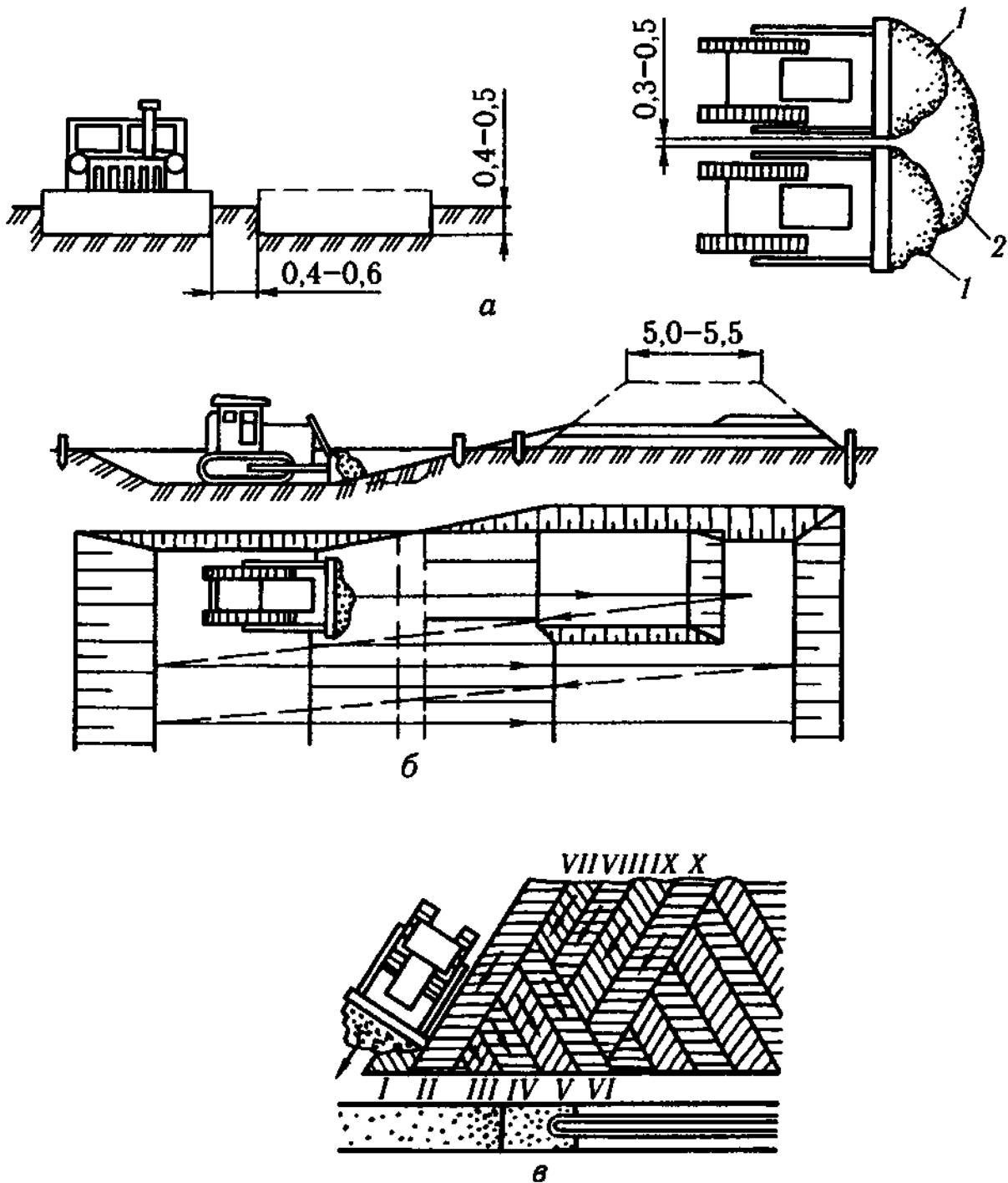


Мал. 5.11. Розроблення ґрунту:

а – вимірювання будівельного майданчика; *б* – траншейний спосіб розроблення ґрунту; 1 – природний схил; 2 – проектна поверхня; 3 – насип; 4 – виїмка ґрунту

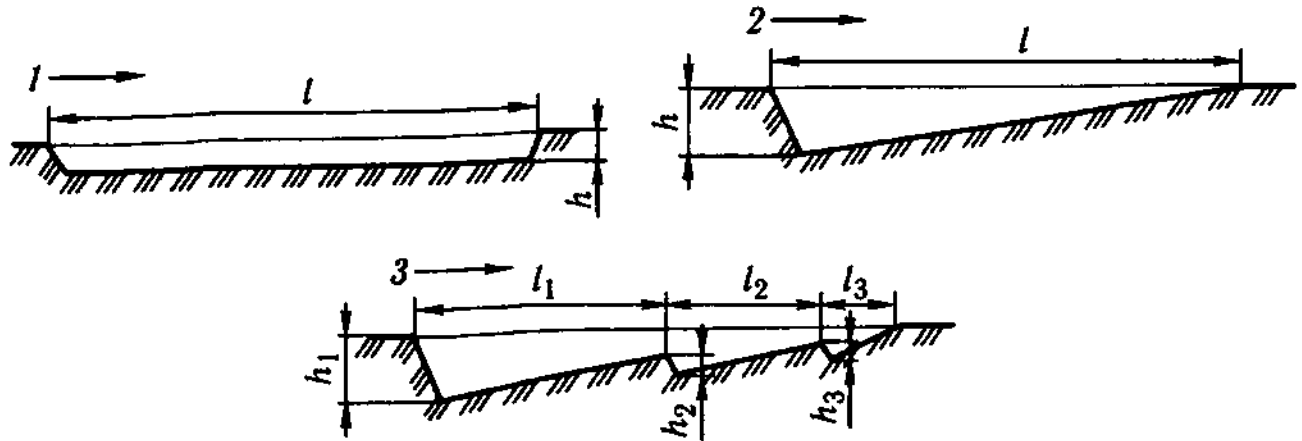
Крім того, застосовують також *спарену*, або *групову* (Мал. 5.12), роботу бульдозерів, коли поряд два або три бульдозери переміщують ґрунт з однаковою швидкістю. На горизонтальних ділянках зрізування легких ґрунтів здійснюють

тонкою стружкою однакової товщини або клинуватою, а при зрізуванні щільних ґрунтів – гребінчастим профілем (Мал. 5.13).



Мал. 5.12. Схема виконання робіт бульдозерами:

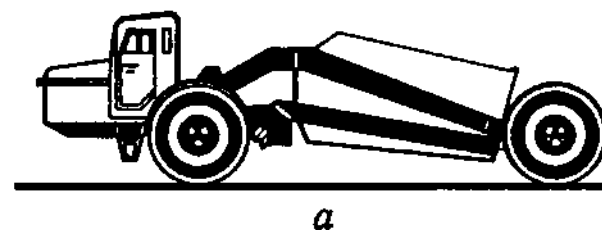
a- групова робота бульдозерів під час розроблення виїмок; *б*- зведення насипів;
в - засипання траншей; *l* – грунт, який переміщується поодинокими бульдозерами; *2* –
 додатковий об'єм, що переміщується двома бульдозерами, які рухаються поряд; *l-X* –
 послідовність переміщення бульдозера



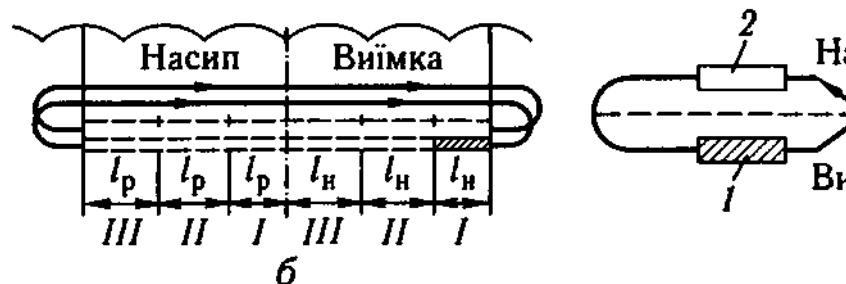
Мал. 5.13. Схема різання ґрунту:

1 - різання тонкою стружкою однакової товщини; *2* - те саме, клинуватим профілем; *3* – те саме, гребінчастим профілем

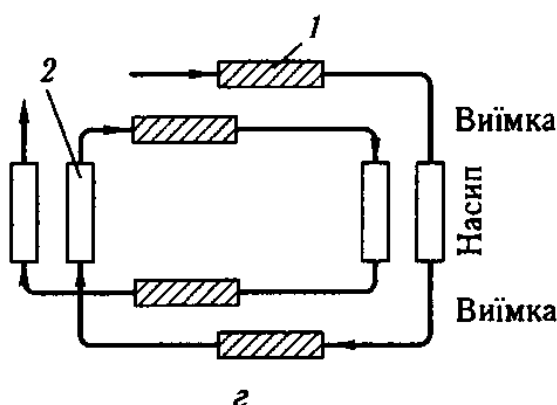
Розроблення ґрунту скреперами. *Скрепер* – це землерийно-транспортна машина, робочим органом якої є ківш із ножом у передній його частині (Мал. 5.14, а). Розрізняють такі види скреперів: *причіпні*, *напівпричіпні* та *самохідні*. Переміщення ґрунту *причіпними* скреперами з ковшем місткістю до 5 м^3 здійснюють на відстань до 300 м, із ковшем місткістю $6,0 - 10 \text{ м}^3$ – до 750 м, з ковшем місткістю до 15 м^3 – до 1000 м, *напівпричіпними* та *самохідними* скреперами – на відстань 500-5000 м.



a



б



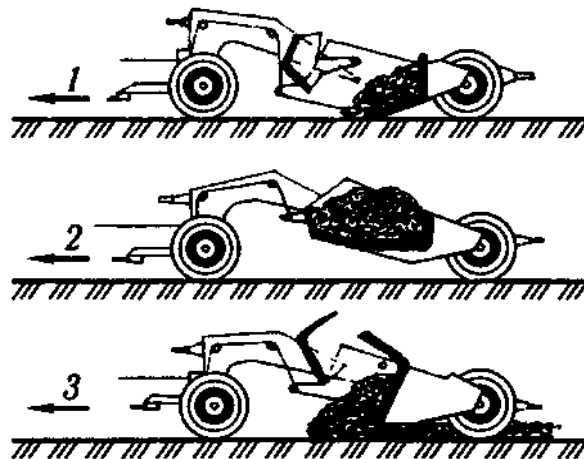
в

Мал. 5.14. Розроблення ґрунту скрепером:

a – загальний вигляд; *б-г* – схеми роботи (*б* – еліптична; *в* – «вісімкою»; *г* – за спіраллю); *1* – завантаження ґрунту; *2* – розвантаження

Під час зрізування ґрунту скрепери можуть рухатися за еліпсом, «вісімкою», зигзагом, за спіраллю (Мал. 5.14, б-г). Перевагу віддають схемі, яка забезпечує мінімальний шлях транспорту без ґрунту, без крутих поворотів.

Еліптичну схему руху застосовують у разі вертикального планування майданчиків, розроблювання виїмок з укладанням ґрунту і зведення ґрунтових насипів бокових резервів.



Мал. 5.15. Схема положень ковша скрепера під час його роботи:

1 – завантаження; *2* – транспортування;
3 – розвантаження

Схему руху «вісімкою» застосовують під час виконання тих самих робіт, що і за еліпсом, але за більшої довжини фронту робіт.

Схему руху за спіраллю використовують у випадку улаштування широких, невисоких насипів з пологими з'їздами та двобічними резервами, широких, мілких виїмок, а також під час виконання робіт з вертикального планування майданчиків.

Схему руху зигзагом застосовують для зведення насипів з одnobічних або двобічних резервів великої довжини із використанням колони скреперів, які рухаються один за одним.

Робота скрепера відбувається у такій послідовності: під'їжджаючи до місця набору ґрунту, машиніст опускає ківш і піднімає заслінку

Під час руху трактора починається набір ґрунту (Мал. 5.15). Після наповнення ковша машиніст піднімає його і скрепер набуває транспортного положення (Мал. 5.15, 2). У місці розвантаження машиніст за допомогою

пересувного щитка розвантажує набраний ґрунт (Мал. 5.15, 3). Різати ґрунт скреперами, як і бульдозерами, можна стружкою однакової товщини, клинуватим і гребінчастим профілем (див. Мал. 5.13).

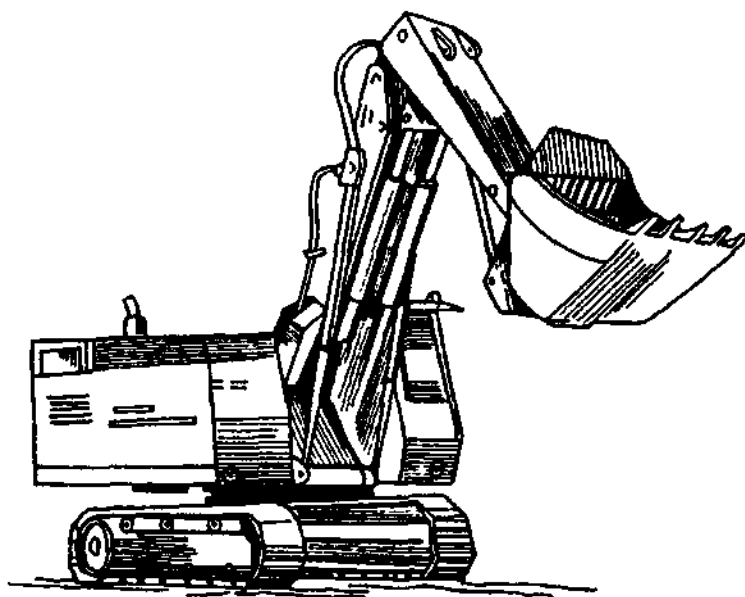
Цикл роботи складається з таких операцій:

$$t_u = t_z + t_c + t_p + t_n,$$

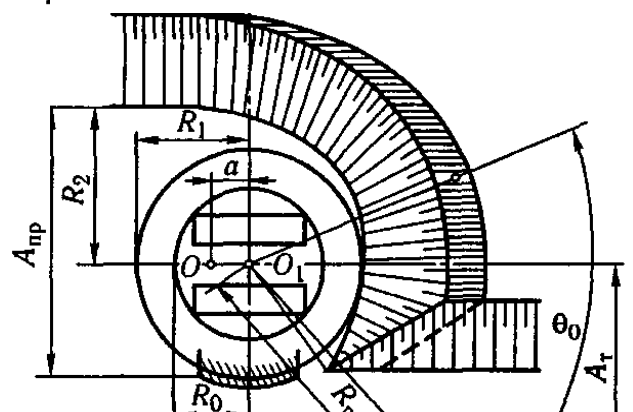
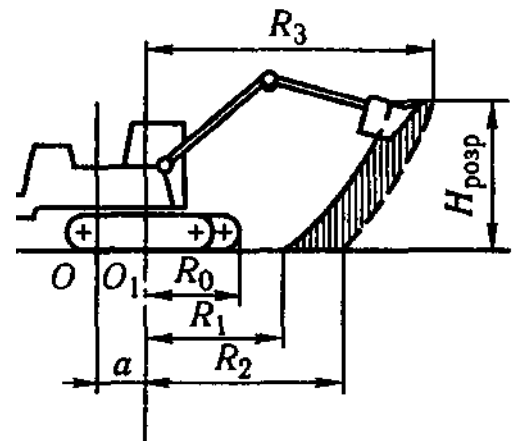
де t_z , t_c , t_p , t_n – тривалість відповідно завантаження ковша, руху завантаженого скрепера, розвантаження скрепера, руху порожнього скрепера, с.

Розроблення ґрунту одноківшевыми екскаваторами. Близько 45 % земляних робіт виконують одноківшевыми екскаваторами. За їх допомогою риють котловани, траншеї, влаштовують насипи, виїмки, завантажують ґрунт у транспортні засоби і т. д. Особливістю одноківшевих екскаваторів є їх універсальність, тобто можливість використання різного змінного обладнання:

- прямої лопати (Мал. 5.16) - для розроблення ґрунтів, розміщених вище від рівня стоянки екскаватора з обов'язковим завантаженням ґрунту в транспортні засоби;
- зворотної лопати (Мал. 5.17) - для розроблення ґрунтів, розміщених нижче за рівень стоянки екскаватора, із завантаженням ґрунту в транспортні засоби або укладанням його у відвал;



a



Мал. 5.16. Екскаватор, обладнаний прямою лопатою:

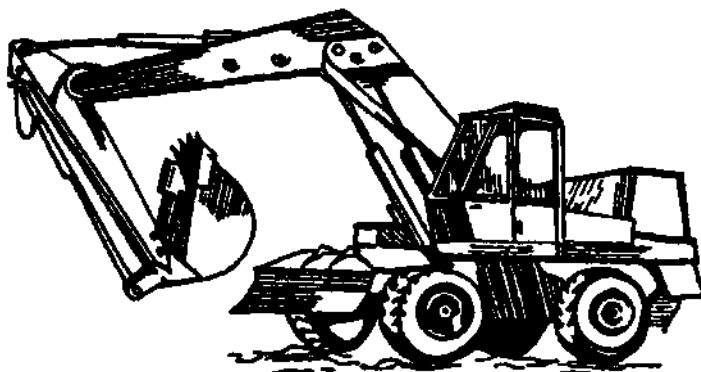
a – загальний вигляд; b – основні технологічні параметри: a – крок переміщення екскаватора (відстань між двома стоянками); R_o – радіус габаритної зони встановлення екскаватора; R_1 – найменший радіус копання на рівні стоянки; R_2 – найбільший радіус копання на рівні стоянки; R_3 – найбільший радіус копання; R_p – радіус розвантаження; $H_{розр}$ – висота розробки; $A_{пр}$ – ширина проходження; A_m – відстань від осі переміщення екскаватора до осі дороги; O_o – середній кут повороту на розвантаження

- грейфера (Мал. 5.18) – для риття колодязів, вузьких глибоких котлованів, траншей тощо;

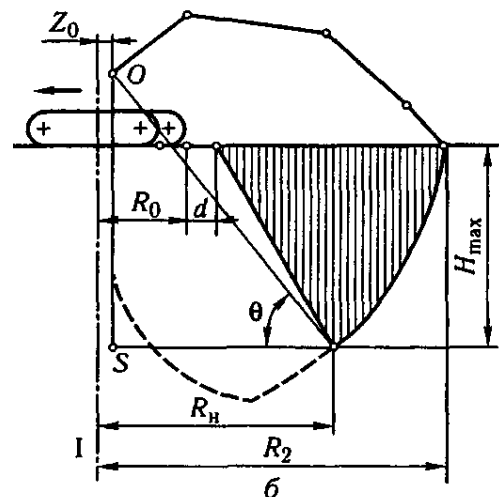
- драглайна (Мал. 5.19) – для розроблення ґрунтів, розташованих нижче ніж рівень стоянки екскаватора, в глибоких і широких котлованах. Розроблення відбувається із завантаженням ґрунту в транспортні засоби або укладанням його у відвал.

Крім того, екскаватор може нести на собі обладнання для забивання паль, розпушування мерзлих ґрунтів і т. д. Одноківшеві екскаватори випускають з механічним та гідравлічним приводами.

Екскаватори з прямою лопатою розробляють ґрунт у виїмках способами лобового (поздовжнього) та бокового забоїв (Мал. 5.20). Лобові забої бувають вузькими (ширина проходки становить $0,8 - 1,5$ розміру найбільшого радіуса різання R_{max}), нормальними (завширшки $1,5 - 1,8 R_{max}$), розширеними (завширшки більше ніж $2R_{max}$).



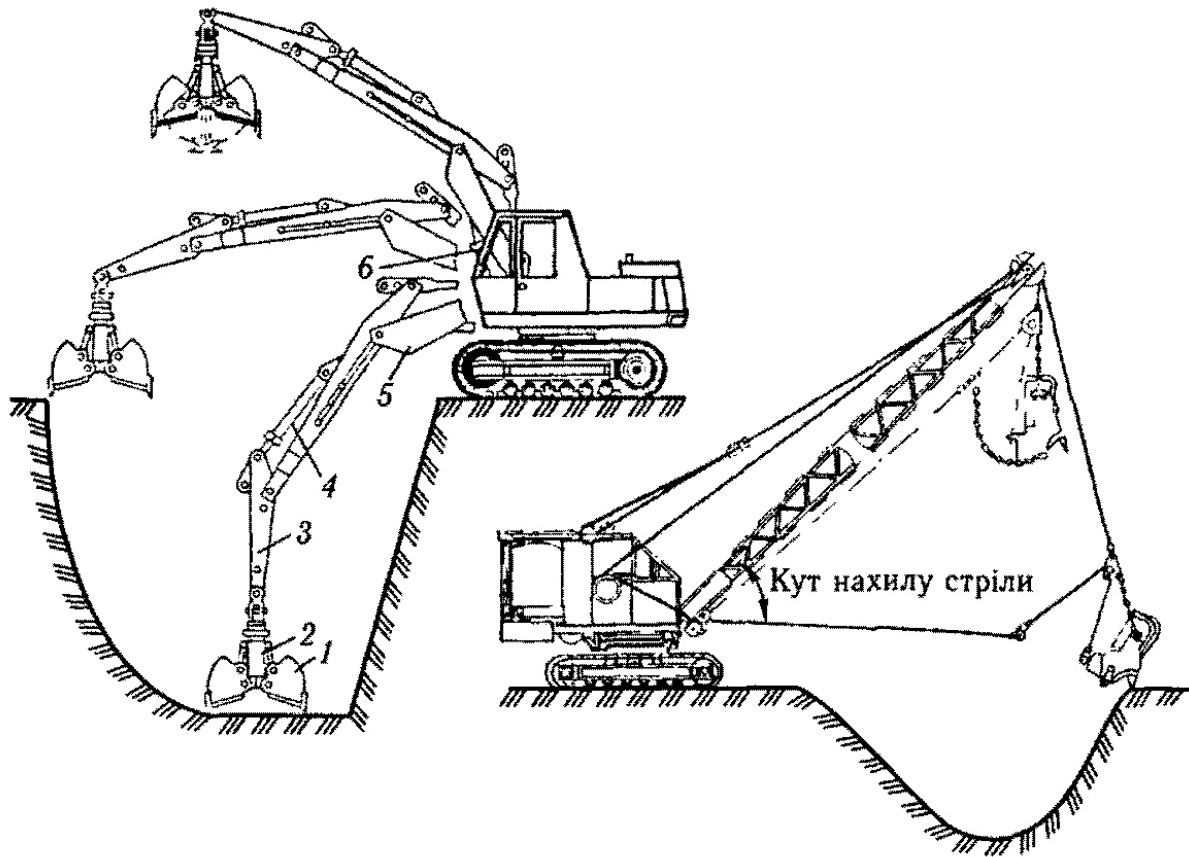
a



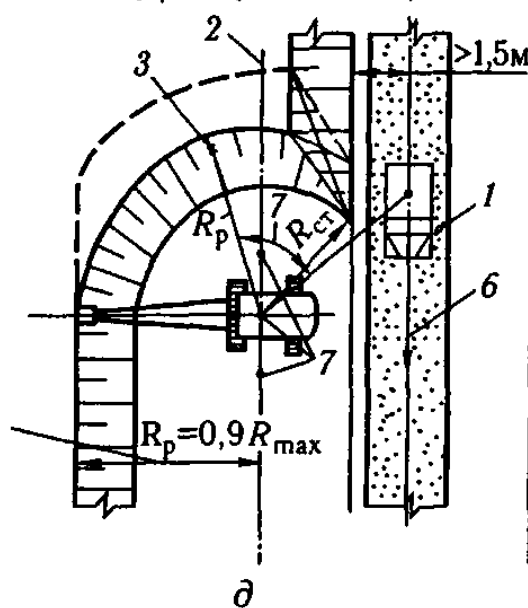
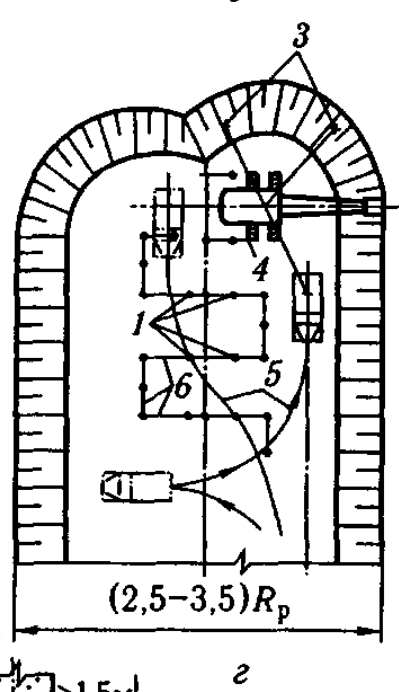
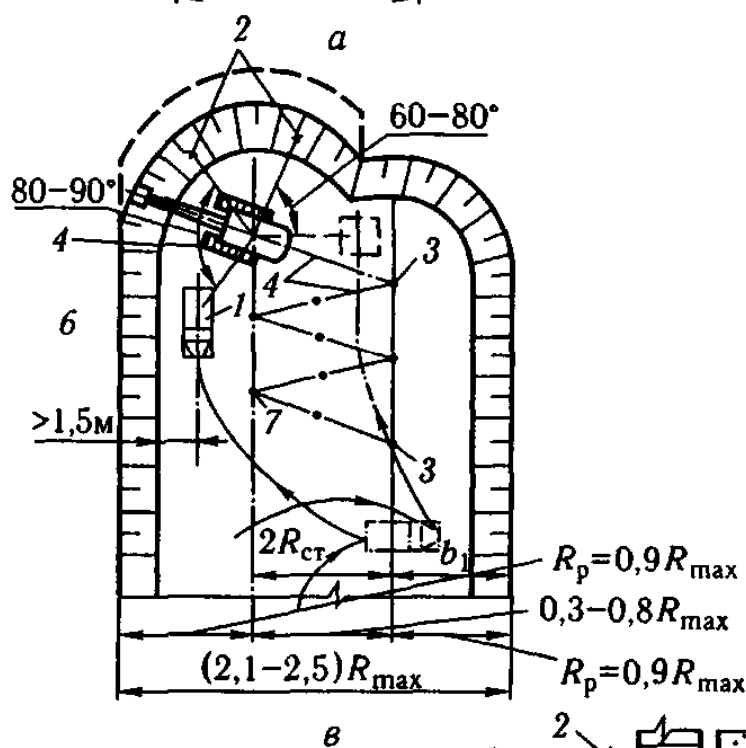
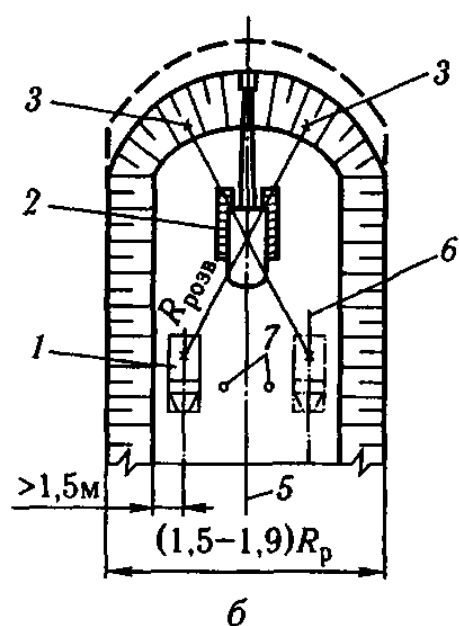
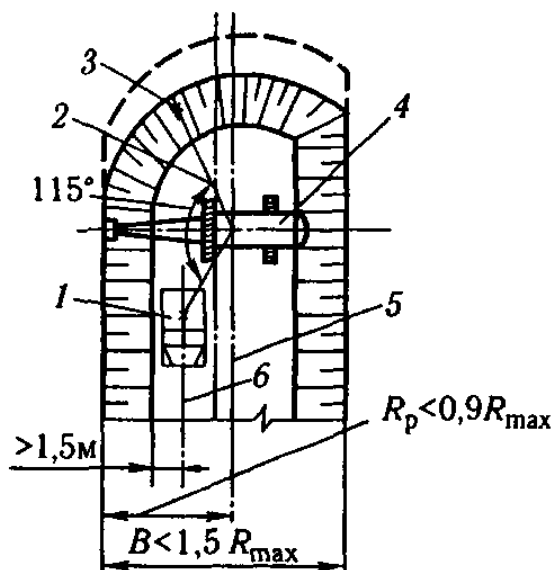
b

Мал. 5.18. Схема роботи грейфера:

1 – ківш; 2 – гідроциліндр ковша; 3 – рукоять; 4 – гідроциліндр рукояті; 5 – стріла; 6 – гідроциліндр стріли



Мал. 5.19 Екскаватор-драглайн. Схема роботи



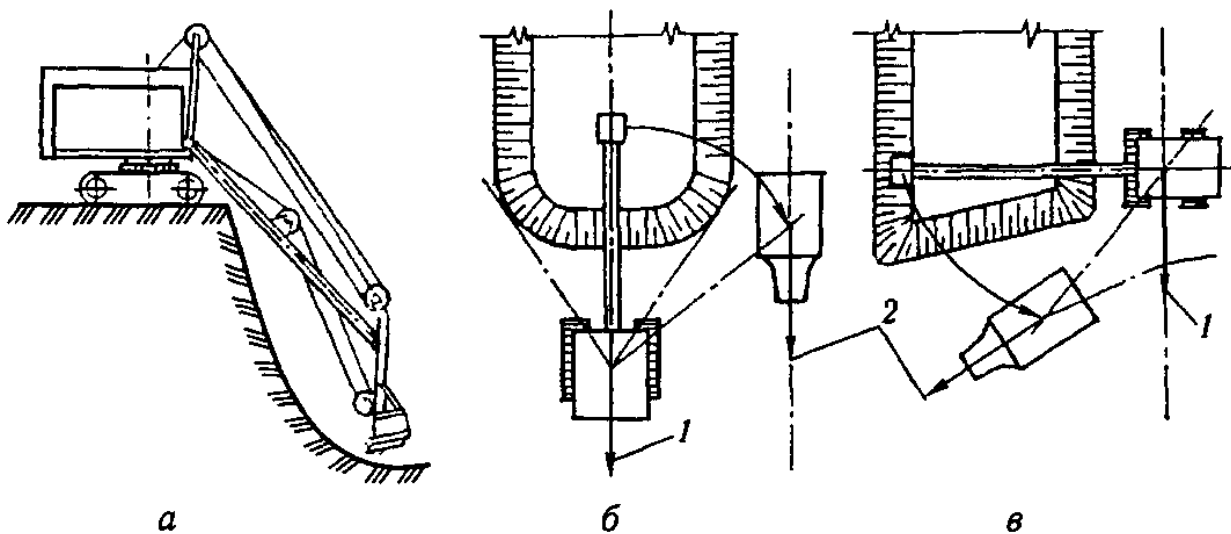
Мал. 5.20. Схеми роботи екскаватора з прямою лопатою забоями:

a – z – лобовими (a - при вузькому забої; b – при забої паралельної ширини; $в$ – при розширеному забої до $2,5R$; z – при розширеному забої до $3,5R$; d – бічним; 1 – автосамоскид; 2 – вісь забою; 3 – центр ваги забою; 4 – екскаватор; 5 – вісь переміщення екскаватора; $б$ – вісь руху автосамоскида; 7 – місця стоянок екскаватора; R – радіус різання; R_{max} – максимальний радіус різання; R_{CT} – радіус на рівні стоянки екскаватора

Розроблення виїмок способом лобового забою ускладнює роботу транспортних засобів, подовжує цикл роботи екскаватора і знижує його продуктивність. Під час роботи боковим забоєм екскаватор може розробляти ґрунт перед собою та з одного боку від себе. Положення екскаватора відносно землевозних шляхів у боковому забої дає можливість використовувати для транспортування ґрунту не тільки автосамоскиди, а й, за потреби, тракторні візки, залізничний транспорт, транспортери. Основні технічні параметри екскаватора (див. Мал. 5.16, б): найменший та найбільший радіуси копання на рівні стоянки R_1 і R_2 ; найбільший радіус копання на найбільшій глибині R_3 , довжина переміщення a ; висота розроблення $H_{розр}$; радіус розвантаження R_p .

Екскаватори зі зворотною лопатою розробляють ґрунт під час улаштування траншей і котлованів. Розроблення ґрунту ведуть лобовими і боковими проходками. Лобові проходки застосовують переважно для розроблення виїмок осьовою проходкою, а бокові – для розроблення невеликих котлованів (Мал. 5.21). Перевага віддається розробленню ґрунту лобовими або торцевими забоями, тому що у разі розроблення боковими забоями ширина виїмки завжди менша, ніж у випадку торцевого, і не перевищує одного радіуса копання, при цьому екскаватор розробляє ґрунт у положенні найменшої стійкості, що спричинює постійну стурбованість щодо стійкості машини. Розміщення екскаватора над забоєм дає змогу розробляти ґрунт у виїмках з високим рівнем ґрунтових вод без допоміжних заходів для його зниження. Основні технологічні параметри екскаватора такі: найменший радіус копання на рівні стоянки R_1 ; найбільший радіус копання на рівні стоянки R_2 найбільший радіус копання на максимальній глибині; найбільша глибина копання H_{max} ; радіус розвантаження; величина переміщення екскаватора d , радіус габаритного встановлення екскаватора R_0 (див. Мал. 5.17, б).

Екскаватори, обладнані драглайном, мають стрілу великих розмірів та ківш на гнучкій підвісці. Їх застосовують для розроблення кар'єрів, виїмок значних розмірів із вивантаженням ґрунту у відвал або в транспортні засоби. Розроблення ґрунту ведуть нижче від рівня стоянки драглайна. Глибина копання може досягати 20 м, а найбільший радіус копання на рівні стоянки – 26 м. Для підвищення продуктивності екскаватора застосовують човникові способи розроблення ґрунту із заїздом автосамоскидів на дно виїмки, безпосередньо до того місця забою, з якого виймають ґрунт (Мал. 5.22).



Мал. 5.21. Розроблення ґрунту екскаватором, обладнаним зворотною лопатою:

а – розріз; б – лобова проходка; в – бокова проходка; 1 – вісь руху автотранспорту; 2 – автосамоскиди.

За *поперечно-човникової* схеми ґрунт поступово розробляють з двох боків від автосамоскида. Розвантажують ківш під час переміщення його зліва направо або навпаки. Коли ківш опиняється над кузовом машини, екскаваторник розвантажує його, не припиняючи руху стріли.

За *поздовжньо-човникової* схеми ґрунт набирають перед заднім бортом машини, потім переміщують його в напрямку до автосамоскида. Розвантаження ковша відбувається в ту мить, коли він зависає над кузовом.

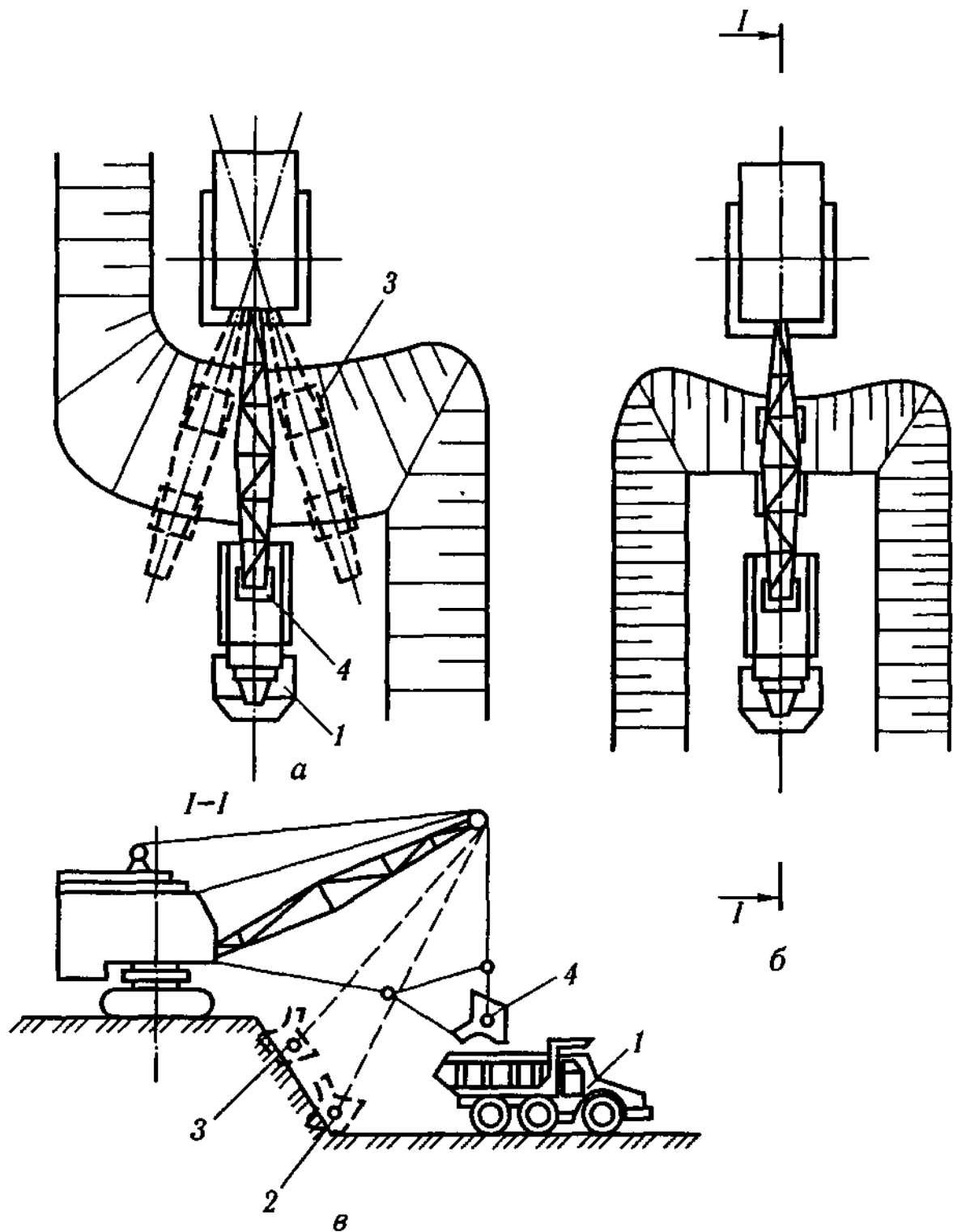
Застосування човникових схем значно скорочує робочий цикл екскаватора і підвищує його продуктивність. Цьому сприяє зменшення кута повороту стріли та

скорочення часу на підняття ковша для розвантаження, оскільки висота підняття ковша визначається не висотою забою, а висотою кузова самоскида.

Екскаватори, обладнані грейферами, застосовують для розроблення котлованів під окремо розміщені споруди складного профілю, котлованів під окремі колодязі, окремих фундаментів, опор ліній електропередачі, для розроблення глибоких вузьких траншей під захистом глинистих суспензій, для роботи на обмеженій площі, зворотного засипання ґрунту і т. д. (Мал. 5.23).

Розроблення ґрунтів багатоківшевыми екскаваторами. Багатоківшеві екскаватори — це землерийні машини безперервної дії. Залежно від конструкції робочого органа розрізняють роторні та ланцюгові багатоківшеві екскаватори.

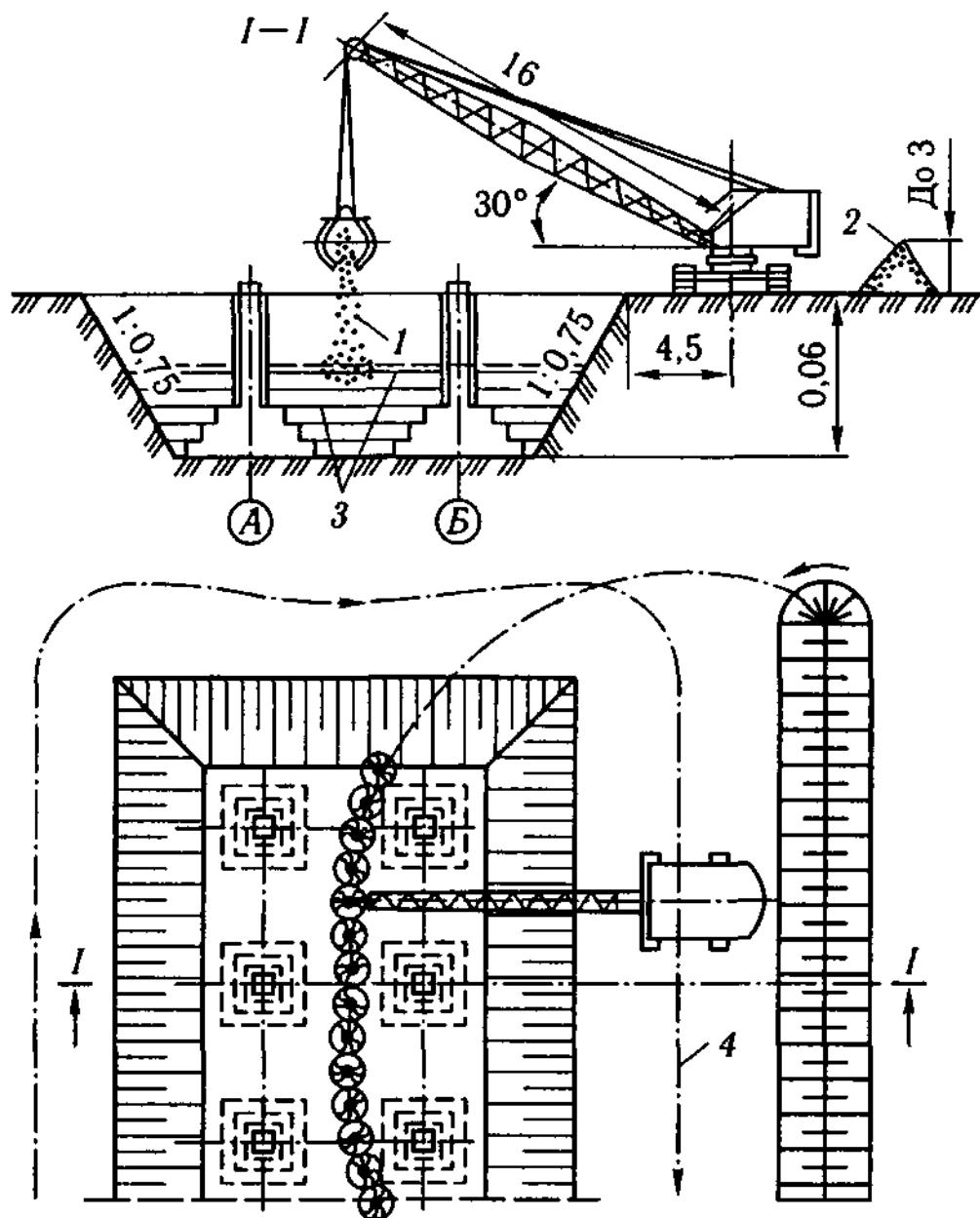
За характером переміщення машини та за напрямком руху ковшів їх поділяють на екскаватори поздовжнього (траншейні) та поперечного копання. Багатоківшевыми екскаваторами розробляють ґрунт у відвал або із завантаженням на транспорт.



Мал. 5.22. Способи розроблення забою екскаватором-драглайном: *а* – поперечно-човниковий; *б* – поздовжньо-човниковий; *в* – вигляд збоку; *1* – автосамоскид; *2* – опускання ковша в забій і набирання ґрунту; *3* – закінчення набирання ґрунту та піднімання ковша; *4* – розвантаження ковша

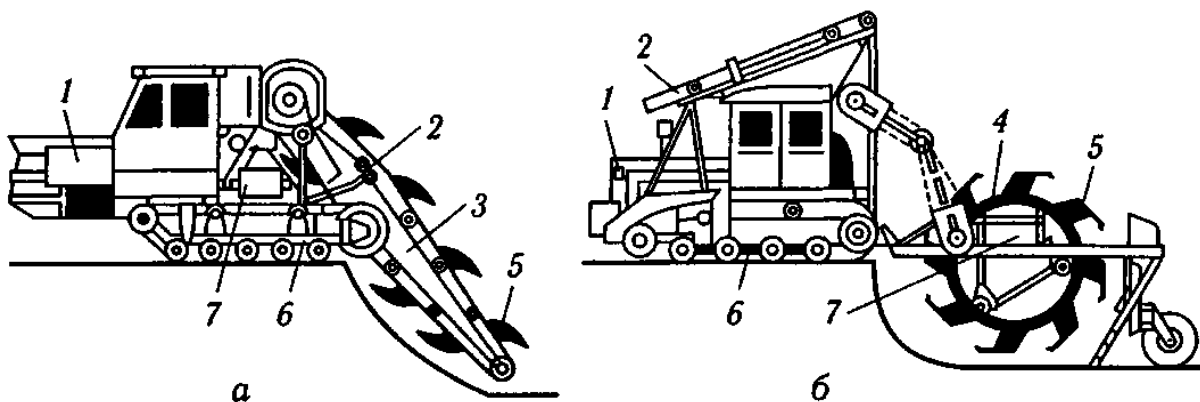
Ланцюгові екскаватори (Мал. 5.24, а) застосовують для риття траншей завглибшки до 1,7 м і завширшки 0,43 м. Екскаватор оснащено ківшевою

похилою рамою. Ґрунт відсипається у відвал тільки з правого боку траншеї за допомогою стрічкового конвеєра.



Мал. 5.23. Схема роботи екскаватора з грейфером:

1 – відвал ґрунту перед ущільненням; 2 – ґрунт для зворотного засипання; 3 – ущільнені шари ґрунту; 4 – вісь руху екскаватора



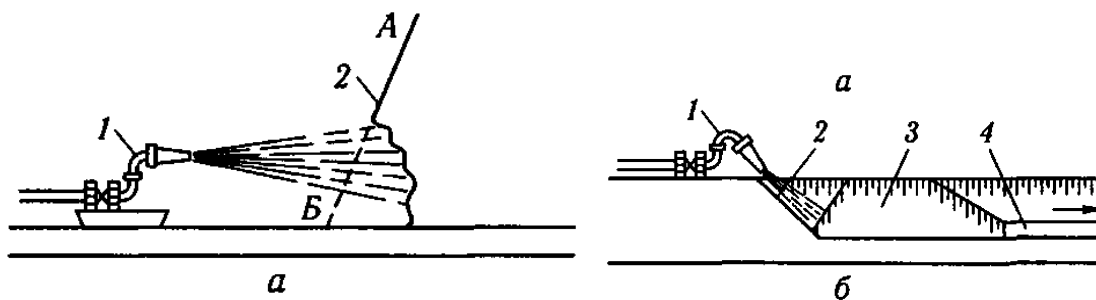
Мал. 5.24. Багатоковішві екскаватори з робочими органами:

a – ланцюговим; *б* – роторним; 1 – двигун; 2 – гідроциліндри піднімання робочого органа; 3 – ківшева рама; 4 – ротор; 5 – ковші; 6 – гусенична ходова частина; 7 – стрічковий конвеєр

Роторні екскаватори (Мал. 5.24, б) застосовують для улаштування траншей завглибшки 1,4 – 3,0 м і завширшки 0,6 – 1,2 м. У комплект екскаватора входять трактор та навісне роторне колесо, облаштоване десятьма парами ковшів із зубами. Відсипання ґрунту у відвал здійснюється стрічковим конвеєром. Із метою підвищення контролю за якістю розроблення ґрунту на цих екскаваторах установлюють різні прилади, які в автоматичному режимі забезпечують заданий поздовжній уклон дна траншеї, потрібну глибину копання, напрям переміщення екскаватора.

Розроблення ґрунту гідромеханічними способами. Для розроблення ґрунту гідромеханічними способами застосовують *гідромонітори* та *землесосні снаряди*. Цими способами зводять гідротехнічні споруди, будують дороги, готують великі за площею території під забудову, розробляють виїмки, добувають будівельні матеріали і т. д. Гідромеханізація має низку переваг перед іншими способами. Це значна концентрація виробничих потужностей, безперервність технологічного процесу та високий рівень комплексної механізації розроблення, транспортування й укладання ґрунту та інші. Найбільшої ефективності досягають за таких умов: річний обсяг робіт має бути більш як 100 тис.м³ ґрунту, наявність легкорозмивних ґрунтів, забезпечення електроенергією та достатньою кількістю води (для гідромоніторів); відстань транспортування пульпи має бути не менше ніж 300 м. Розроблення ґрунту здійснюють або за допомогою спрямованого струменя води поза межами водоймища (гідромоніторами), або відкачуванням ґрунту з дна водоймища (земснарядами).

За допомогою *гідромоніторів* розробляють котловани, траншеї, кар'єри та інші виїмки (Мал. 5.25). Гідромоніторна установка складається з насосної станції, напірного водопроводу, гідромонітора, ґрунтонасоса, пульпопроводу. Залежно від міцності розроблюваного ґрунту воду до гідромонітора подають під тиском від 2,5 до 15 МПа.



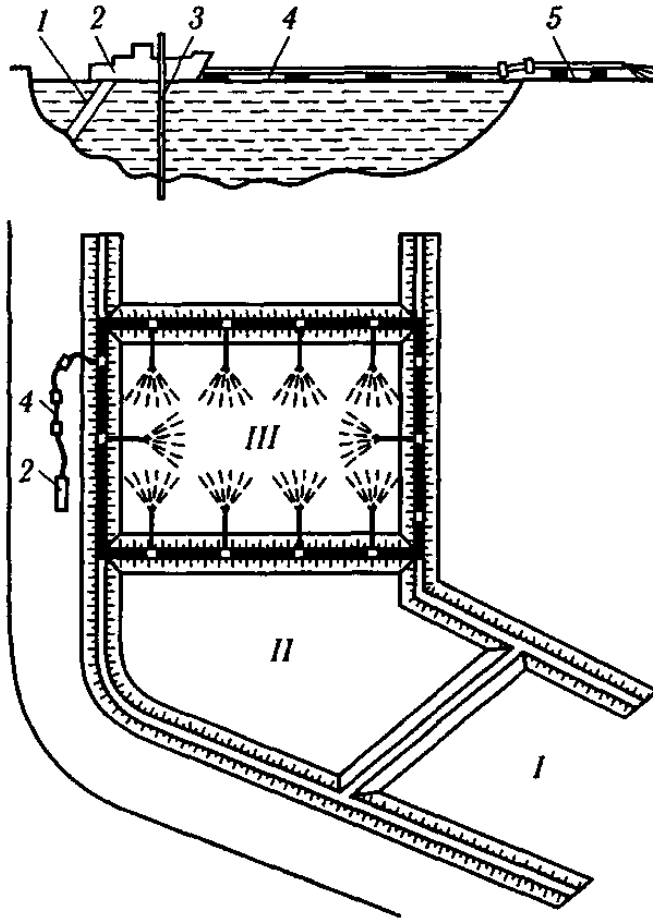
Мал. 5.25. Схема розмивання ґрунту гідромоніторами:

а – зустрічним забоем знизу вгору; б – попутним забоем згори вниз;

1 – гідромонітор; 2 – забійна стінка; 3 – бічне знесення;

4 – канава для відведення пульпи.

Залежно від розміщення гідромонітора відносно забою ґрунт розробляють знизу вгору – зустрічним забоем і згори вниз – попутним забоем. За першим способом гідромонітор установлюють внизу виїмки, розмивання ґрунту ведуть у нижній частині забою до моменту обвалення верхньої частини забою по лінії А – Б. У результаті падіння брила ґрунту роздрібнюється і ґрунт швидше розмивається водою. Такий спосіб дає можливість підвищити продуктивність гідромоніторної установки. Недоліком зустрічного забою є те, що трубопровід, гідромонітор і робітники розміщені в зоні підвищеної вологості, що вкрай негативно позначається на стані здоров'я робітників.



Мал. 5.26. Розроблення ґрунту плавучим землесосним снарядом з розбиванням території на карти намівання:

I – всмоктувальна трубка; 2 – баржа із землесосом; 3 – папільонажні палі; 4 – плавучий пульпопровід; 5 – береговий пульпопровід; *I* – карта, на якій виконують обвалування; *II* – карта, на якій ведуть монтаж пульпопроводів; *III* – карта, яку наминають

Цього недоліку можна позбутися, встановивши гідромонітор за другим способом – на бровці виїмки. Розроблення ґрунту в цьому разі ведуть так званим попутним забоєм, за якого поліпшуються мікрокліматичні умови для робітників, які перебувають на верхній сухій частині забою, поліпшується відтік пульпи під впливом попутного струменя води.

Недоліком цього способу є те, що струмінь води спрямовується в забій майже дотично до площини розмивання ґрунту, в результаті чого знижується продуктивність гідромоніторної установки.

За допомогою *землесосних снарядів* (земснарядів) (Мал. 5.26) розробляють ґрунт, розташований під водою. У водоймищах підводне розмивання ґрунту здійснюють за допомогою плавучих земснарядів. Ґрунт із дна водоймища

всмоктується через трубу землесоса і по плавучих і наземних пульпопроводах надходить до місця намівання. Для забезпечення безперебійної роботи земснаряда територію розбивають на карти наміву, які обваловують за допомогою бульдозерів. По периметру карти здійснюють обвалування заввишки в середньому 1 м. Далі у міру намівання вали піднімають до проектних позначок. Намивають ґрунт пошарово. В роботі одночасно має бути не менш як три карти. За такої організації робіт на першій карті здійснюють обвалування, на другій – монтаж пульпопроводу, на третій – намівання ґрунту. В такій послідовності відбувається переміщення фронту робіт по всій території наміву.

Розроблення ґрунту в зимових умовах можна поділити на два етапи: на першому етапі здійснюють підготовчі роботи до переробки ґрунтів, на другому – їх механічне розроблення.

У *підготовчий період* можуть бути рекомендовані такі заходи: запобігання промерзанню ґрунтів; розморожування ґрунтів; попереднє механічне розпушування ґрунтів; розроблення ґрунту із застосуванням енергії вибуху.

Для запобігання промерзанню ґрунтів застосовують два способи:

1) попереднє механічне оброблення поверхні ґрунту перехресним розпушуванням на глибину 60– 120 см. У разі розроблення ґрунту на початку зими його достатньо переорати плугами на глибину до 35 см і заборонувати на глибину 10– 15 см;

2) за можливості утеплення поверхні площі розроблення теплоізоляційними матеріалами (торфом, тирсою тощо) або здійснення снігозатримання.

Для *розморожування ґрунтів* використовують переважно рідке і тверде паливо, гарячу пару та воду, електроенергію. При цьому застосовують три способи: *поверхневий*, за якого розморожування ведуть від поверхні в глибину мерзлої товщі; *глибинний* – нагрівальні пристрої занурюють нижче за глибину промерзання, ґрунт при цьому розтає знизу вгору; *змішаний* – розморожування здійснюється в двох напрямках одночасно – знизу вгору та згори вниз. Цей спосіб застосовують рідко через відсутність механічного обладнання для розпушування ґрунту; його також можна використовувати поблизу діючих підземних комунікацій та кабелів; за потреби розморожувати промерзлу основу під фундаменти і т. д.

Методи *механічного розпушування* широко застосовують у будівництві через те, що вони дають можливість комплексно механізувати процес, не потребують використання допоміжних теплоізоляційних матеріалів. Для розпушування застосовують навісні (статичні) розпушувачі, бурові та землерийно-фрезерні машини, молоти вільного падіння або молоти спрямованої дії.

Розроблення ґрунту в мерзлому стані полягає у нарізанні в мерзлому шарі блоків взаємно перпендикулярними борознами і видаленні блоків за межі виїмки механізованими способами (Мал. 5.27).

Розпушування ґрунту із застосуванням енергії вибуху є найдешевшим і найефективнішим способом, застосованим на відкритих місцевостях, однак у міських умовах його використовують рідко. Цей спосіб дає можливість скоротити витрати праці на відповідну підготовку фронту робіт і водночас отримати добре подрібнений мерзлий масив. Вибухові роботи виконують за спеціально розробленими технологічними документами.

Після розпушування вибухом розроблюють ґрунт механізованим способом за технологією та схемами, як за звичайних умов. Єдиною умовою при цьому може бути те, що підготовлений ґрунт не можна залишати надовго, щоб не допустити повторного його замерзання.

максимальної інтенсивності земляну споруду треба поділити на захватки. Розчленування споруди на захватки, визначення черговості та прийнятного темпу земляних робіт належить пов'язати в календарному плані з термінами виконання усього комплексу робіт зі зведення підземної та надземної частин будівлі чи споруди.

Важливим показником розроблення земляних споруд є закладення в технологічних документах (технологічних картах) способів комплексної механізації земляних робіт.

Для забезпечення безперервності робіт потрібно, щоб експлуатаційна змінна продуктивності допоміжних машин (що входять до комплекту) дорівнювала або на 10–15 % перевищувала продуктивність основної машини.

Кількість транспортних одиниць за циклічного завантаження ґрунтом визначають з огляду на умову забезпечення безперервної роботи землерийної машини за формулою

$$N_T = \frac{t_{\text{ц}}}{t_{\text{п}}},$$

де N_T – кількість транспортних одиниць, шт.; $t_{\text{ц}}$ – тривалість виробничого циклу транспортного засобу, хв; $t_{\text{п}}$ – тривалість завантаження транспортного засобу, хв.

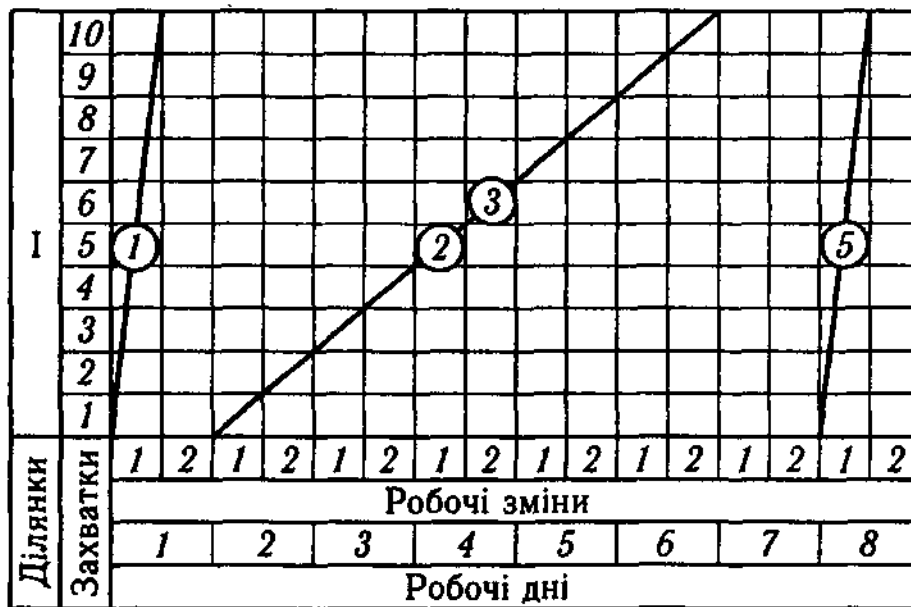
Тривалість виробничого циклу визначають за формулою

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{п}} \frac{2l \cdot 60}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}},$$

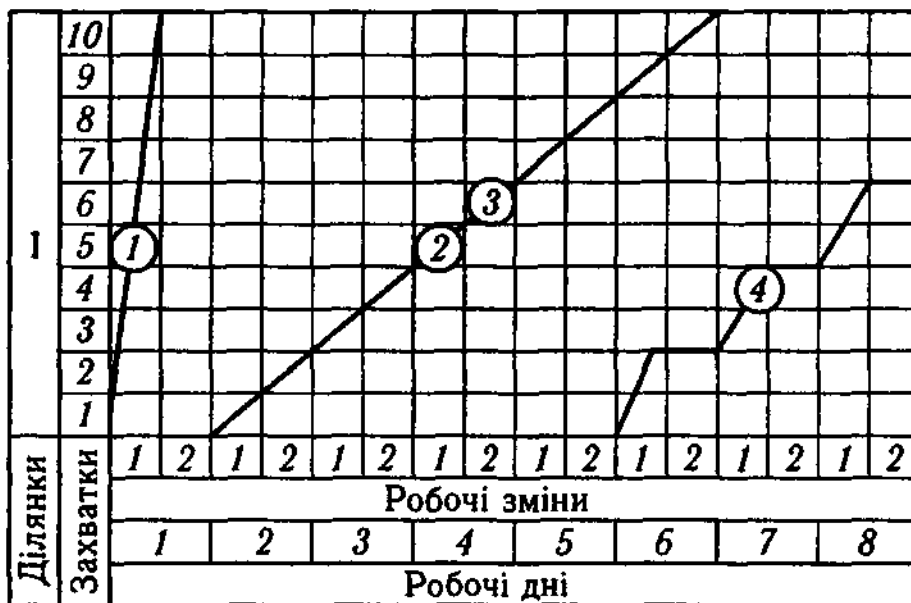
де l – відстань між пунктами завантаження та розвантаження, км; $V_{\text{ср}}$ – середня швидкість руху транспортних засобів, км/год; $t_{\text{р}}$ – тривалість розвантаження транспортної одиниці, хв; $t_{\text{м}}$ – тривалість маневрування під час вантажно-розвантажувальних робіт, хв.

Остаточний комплект машин обирають, порівнюючи кілька варіантів. Після остаточного вибору комплекту складають диспетчерський графік, який дає змогу регулювати рух транспортних засобів.

Приклад комплексного процесу земляних робіт наведено на циклограмах, за допомогою яких здійснюється узгодження складових окремих процесів (Мал. 5.28).



a



б

Мал. 5.28. Організація процесу виконання земляних робіт:

a – за вертикального планування майданчика; *б* – за улаштування котловану; 1 – розбивання майданчика; 2 – розпушування ґрунту; 3 – розроблення, переміщення та вирівнювання ґрунту; 4 – ущільнення ґрунту окремими шарами; 5 – остаточне планування майданчиків; 6 – розроблення котловану; 7 – виїмка ґрунту; 8 – транспортування ґрунту у відвал; 9 – улаштування траншей із зачищенням дна.

ТЕМА 4:Пальові роботи

План

- 1.Загальні відомості
- 2.Методи забивання паль. Вирівнювання оголовків паль.
- 3.Способи прискорення занурення паль. Випробування паль.
- 4.Влаштування збірних і монолітних ростверків, влаштування безростверкових фундаментів.
- 5.Методи влаштування набивних паль.
- 6.Особливості влаштування пальових фундаментів у сезонно- і вічномерзлих ґрунту.
- 7.Технічна документація при виконанні пальових робіт.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология строительного производства. - М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация строительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.- 1994.-272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепропетровский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельник, 1988.-559с.
- 6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.

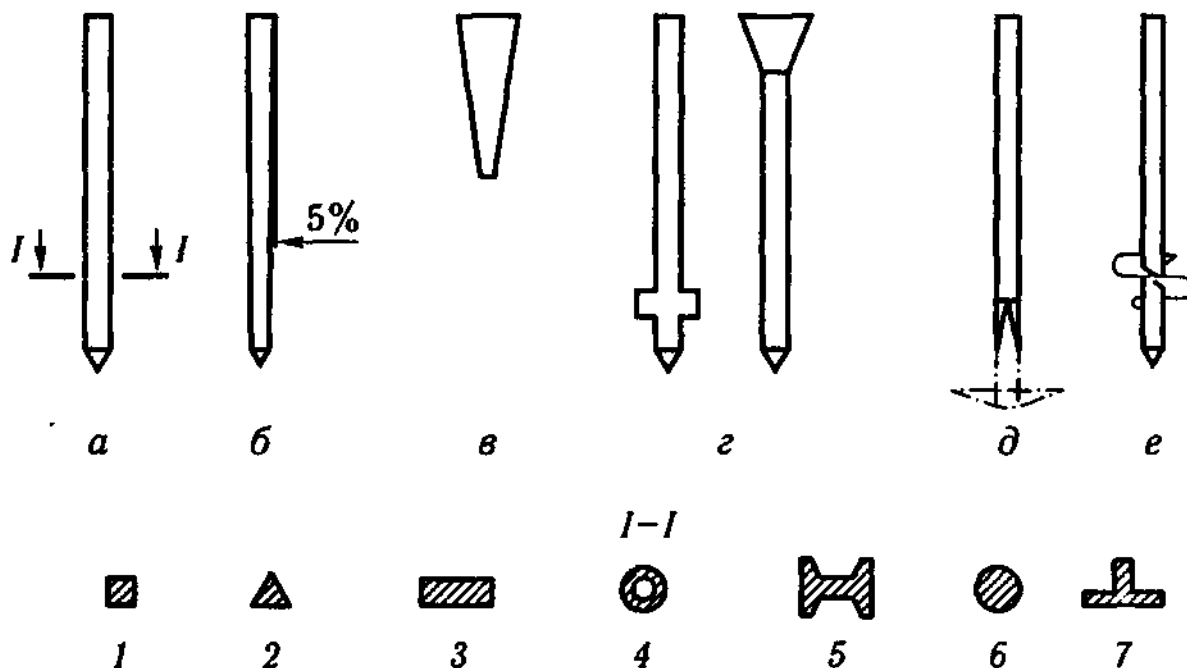
Загальні відомості. *Палі* – це стрижневі конструкції фундаментів, які передають навантаження від споруди на глибокі міцні шари ґрунту.

Індустріалізація будівництва дала змогу виконувати пальові фундаменти більш масово, адже в багатьох випадках спорудження підземної частини будинку із застосуванням паль майже виключає трудомісткі земляні роботи.

Палі виготовляють із дерева, бетону, залізобетону, металу, а також із різноманітних комбінацій цих матеріалів.

За технологією влаштування фундаментів розрізняють палі, виготовлені заздалегідь, із подальшим заглибленням їх у ґрунт, і палі, які виготовляють на місці експлуатації, а також комбіновані.

Палі, виготовлені заздалегідь. До них належать палі, виготовлені на заводах, полігонах, у майстернях; їх доставляють на будівельний майданчик і тим чи іншим методом заглиблюють у ґрунт. Серед них розрізняють циліндричні, призматичні, пірамідальні, з жорстким потовщенням стовбура, з розширенням стовбура, яке розкривається, з гвинтовим розширенням.



Мал. 6.29. Різновиди паль, виготовлених заздалегідь, та їх перерізи:

а – циліндрична або призматична; б – слабкопірамідальна; в – пірамідальна; г – з жорстким потовщенням стовбура внизу і вгорі; д – з розширенням стовбура, що розкривається; е – з гвинтовим розширенням; / – квадрат; 2 – трикутник; 3 – прямокутник; 4 – кільце; 5 – двотавр; 6 – круг; 7 – тавр

Циліндричні палі (Мал. 6.29, а) можуть бути виготовлені з дерева, залізобетону та металу з поперечним перерізом у вигляді круга або кільця. Довжина таких паль становить 6– 16 м без стиків, а зі стиками – до 30 і навіть 90 м. Діаметр паль може бути від 10– 15 см до 60 см. Якщо діаметр кільцевих паль перевищує 60 см, то їх називають оболонками. Палі з кільцевим поперечним перерізом заглиблюють у ґрунт як з відкритим, так і з закритим нижнім кінцем.

Призматичні палі (Мал. 6.29, а) здебільшого виготовляють із залізобетону. Слід зазначити, що метал застосовують тільки після економічного обґрунтування або у будівництві тимчасових споруд. Залізобетонні призматичні палі найчастіше бувають завдовжки 4 – 16 м без стиків із різними поперечними перерізами.

Палі з квадратним поперечним перерізом зі стороною 25–40 см, як правило, армують чотирма поздовжніми стрижнями і поперечними охоплювальними хомутами. Внаслідок такого насиченого армування (50–150 кг/м) фундаменти із таких залізобетонних паль економічно менш ефективні, ніж інші типи фундаментів. Застосовують також залізобетонні палі, армовані одним стрижнем, який попередньо напружують. У них на кубічний метр бетону витрачається 5–12 кг металу.

Прямокутний поперечний переріз має перевагу перед квадратним у несучій здатності бічної поверхні в зв'язку з тим, що за однакових площ поперечного перерізу периметр прямокутника дещо більший, ніж квадрата. Недоліки – ускладнення під час заглиблення, пов'язані з тим, що орієнтацію палі треба чітко витримувати відповідно до проекту.

Трикутний і тавровий поперечні перерізи мають такі самі переваги, як і прямокутний, але виготовлення паль з такими перерізами складніше. Робота паль з двотавровим перерізом аналогічна роботі паль з прямокутним перерізом, але у цьому випадку досягається значна економія матеріалу. Водночас ускладнене виготовлення такої палі потребує значних затрат, які нерідко істотно знецінюють запланований ефект.

Виробляють палі *пірамідальні* і близькі до них за формою (Мал. 6.29, б;в). Останні з конусністю 5 % майже близькі за формою до призматичних, але в задовільних за несівною здатністю ґрунтах вони спроможні сприйняти вертикальне навантаження на 40 – 60 % більше, ніж призматичні.

Пірамідальні палі з розмірами основ 80 x 80 см і завдовжки 2,8–3,2 м успішно експлуатують у ґрунтах з високою щільністю. Найбільший ефект ці палі дають у разі роботи на горизонтальні навантаження, особливо у спорудах, де виникає розпір (наприклад, тришарнірні арки та рами).

Палі з жорстким потовщенням стовбура (Мал. 6.29, г) застосовують як спеціальні. Розширення стовбура в нижній частині використовують у разі вертикального навантаження у шаруватих ґрунтах із дуже слабким поверхневим шаром. Розширення стовбура у верхній частині збільшує несівну здатність палі на горизонтальні зусилля у випадку міцного і твердого верхнього шару ґрунту.

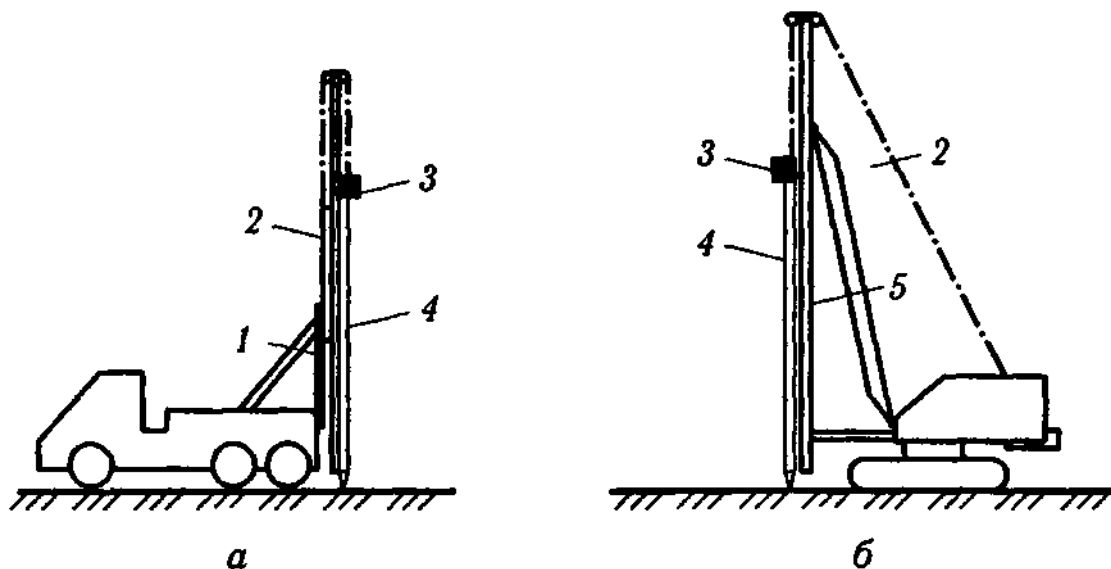
Палі з розширенням стовбура, що розкривається (Мал. 6.29, д), дають змогу використовувати властивість ґрунту краще працювати під нижнім кінцем палі,

ніж уздовж її бічної поверхні. Такі палі мають різноманітні конструктивні варіанти, але основна суть цих конструкцій зводиться до того, що до нижнього кінця палі на шарнірах прикріплюють дві – чотири плити (лопати) з металу або залізобетону, які формують спеціальний наконечник.

Наконечник розкриває оператор за допомогою спеціальної штанги або троса. Розкритий наконечник збільшує площу нижнього торця палі у два-три рази, відповідно підвищується його несівна здатність. Якщо застопорити розкритий наконечник, то така паля може успішно працювати на виривання.

Палі з гвинтовим розширенням (Мал. 6.29, в) виготовляють переважно з металу. В нижньому кінці палі роблять гвинтову спіраль в 1,5 – 2 оберти із листового металу. Діаметр розширення може досягати 1,2 м, а довжина палі – 10 м. Заглиблення в ґрунт виготовлених заздалегідь палей виконують різними способами: забивають, вдавлюють за допомогою вібрації або розмивання ґрунту водою та загвинчують.

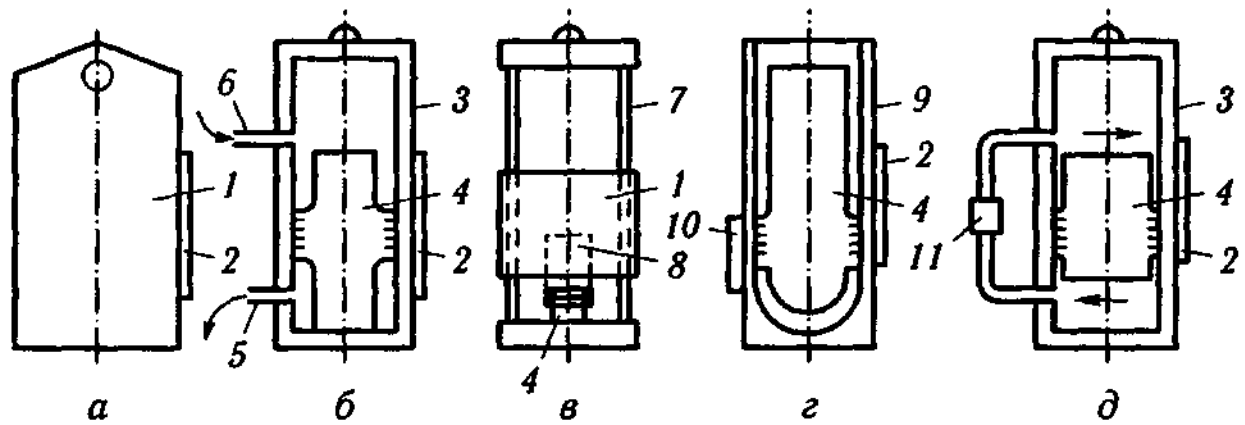
Машини для заглиблення палей – копри (Мал. 6.30) – можуть бути змонтовані на автомобілях, тракторах, екскаваторах і гусеничних кранах. Крім копрів для заглиблення палей використовують спеціальне копрове оснащення, яке підвішують на звичайний гусеничний кран.



Мал. 6.30. Копри для заглиблення палей:

а – на базі автомобіля; б – на базі екскаватора; 1 – гідроциліндр піднімання стріли;

2 – стріла; 3 – молот; 4 – паля; 5 – напрямна молота



Мал. 6.31. Молоти для забивання паль:

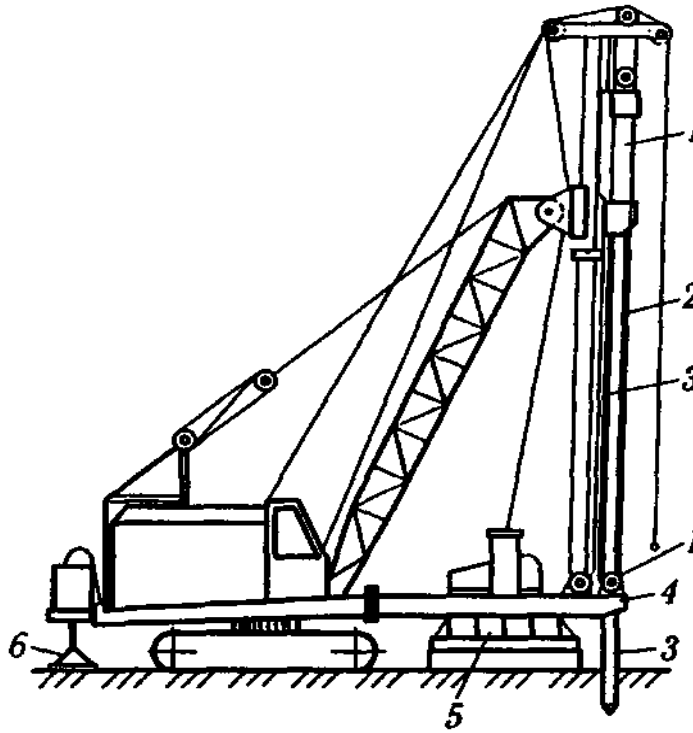
а – механічний; б – пароповітряний; в – дизельний; г – дизельний трубчастий; д – гідромолот; 1 – чавунний виливок; 2 – напрямні; 3 – замкнений порожнистий циліндр; 4 – поршень; 5 – канал випуску стисненого повітря; 6 – канал для подавання стисненого повітря; 7 – штанга; 8 – циліндр; 9 – циліндр відкритий трубчастий; 10 – насос для подавання дизельного пального; 11 – гідропривід.

Процес заглиблення паль складається з трьох операцій: підняття палі і встановлення її на місце; заглиблення; переміщення агрегату на нове місце. Один агрегат заглиблює в середньому 10 – 20 паль за зміну.

Забивають палі молотами, які підвішують, як і палі, на копрі. Молоти можуть бути механічними, пароповітряними, дизельними, гідравлічними (Мал. 6.31).

Механічний молот – це важкий чавунний виливок, який за допомогою лебідки піднімають у напрямних стрілах копра на потрібну висоту, а потім, відчепивши його від крюка, скидають на палю.

Пароповітряні молоти можуть бути одиничної дії, якщо ударна частина молота падає тільки під дією своєї маси, і подвійної, якщо до сили удару падаючої маси додається тиск повітря або пари.



Мал. 6.32. Установка з вакуумним анкером для вдавлювання паль:

1 – оголовок і поліспастове обладнання; 2 – копровий стояк; 3 – паля; 4 – рама;
5 – вакуумний анкер; 6 – допоміжна опора

Дизельні штангові та трубчасті молоти об'єднують переваги перших двох молотів; вони ефективніші від пароповітряних завдяки автономності.

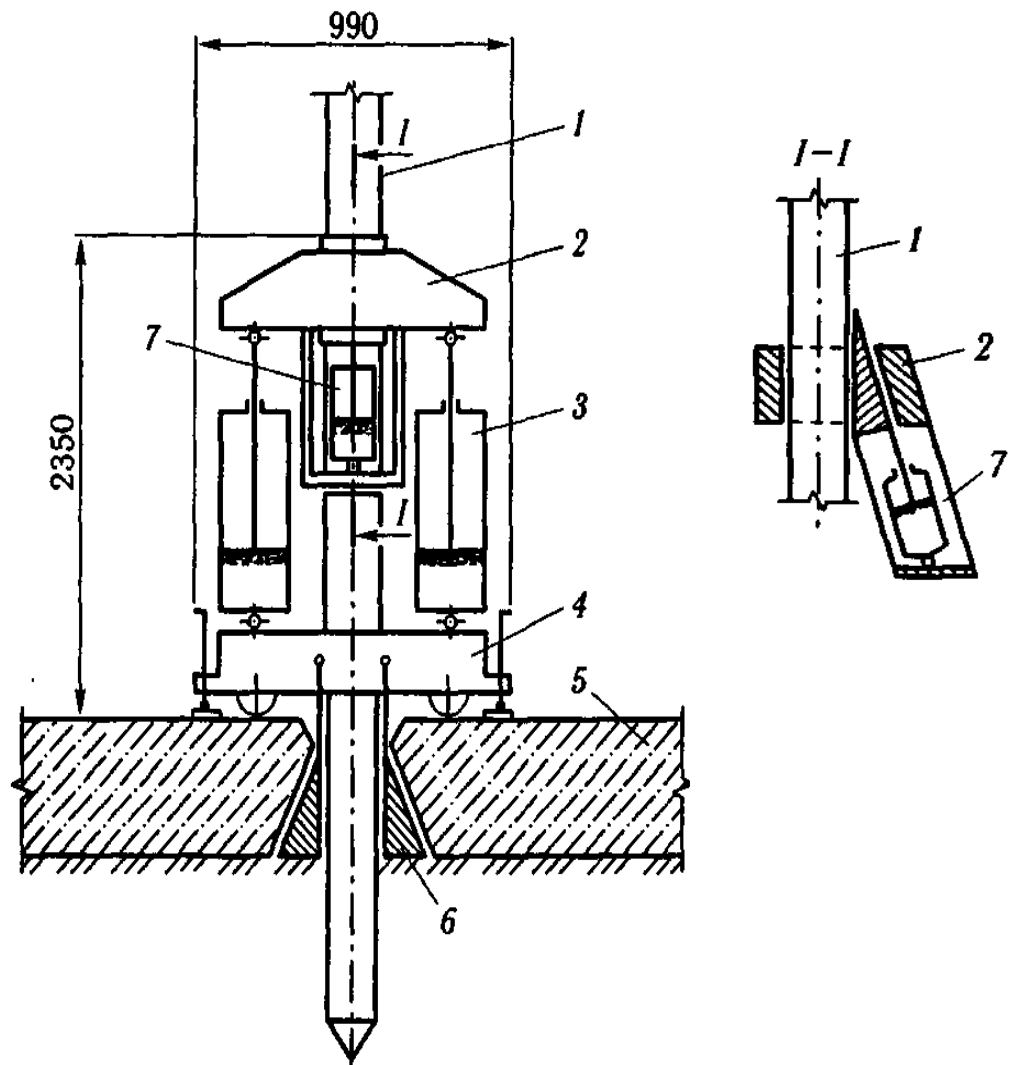
Гідравлічний молот – аналог пароповітряного, але енергоносієм є робоча рідина, яка циркулює в замкненій системі. Гідравлічний привід може створювати значний тиск (30–60 МПа). За однакових площ робочих поверхонь поршнів цей молот порівняно з пароповітряним розвиває в 10–100 разів більшу енергію удару по палі. Такі молоти найекологічніші.

Заглиблення паль вдавлюванням виконують у тих місцях, де недопустимі динамічні навантаження на ґрунт та на будівлі, які розміщені поряд. Оскільки цей метод застосовують рідко, то машини для нього виготовляють спеціально. Раніше для цього пристосовували платформи з навантаженням у вигляді штучних вантажів або будівельних машин, здебільшого тракторів.

Установка для вдавлювання паль на основі гусеничного крана ДЕК-25 має вакуумний анкер з робочою площею 15 м. Така установка може розвивати зусилля 1000–1200 кН (Мал. 6.32). Для вдавлювання паль використовують також спеціальне оснащення, яке закріплюють на масивних ростверках і за допомогою гідродомкратів вдавлюють палі крізь отвори в ростверку (Мал. 6.33).

Палі з малим поперечним перерізом, шпунт або трубчасті палі-оболонки з відкритим нижнім кінцем заглиблюють за допомогою вібрації. Цей метод застосовують у водонасичених ґрунтах. Крім вібрації використовують вібровдавлення, коли спеціально збільшують масу вібратора або через поліспастову систему передають на палю частку маси копрової установки.

Заглиблення палей за допомогою підмивання виконують переважно в гідротехнічному будівництві. Потужні струмені води із сопел, закріплених на вістрі палі, розмивають ґрунт, і палі заглиблюється в нього під дією своєї маси. Після заглиблення порожнину навколо палі замивають ґрунтом або палю трохи добивають.



Мал. 6.33. Гідравлічний вдавлювач палей:

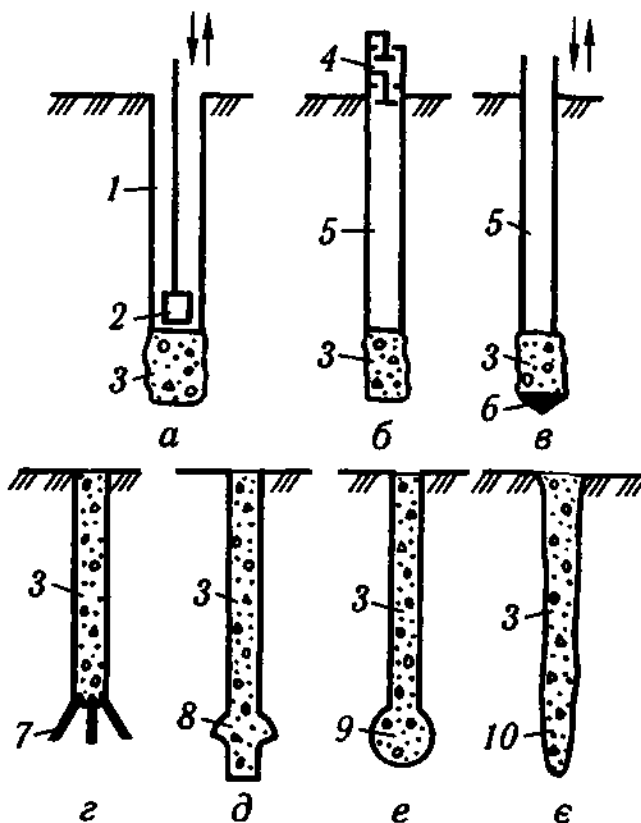
1-палі; 2- рухома обойма; 3- робочий гідроциліндр; 4 - рама; 5-ростверк; 6-анкер; 7- гідроциліндр клинового затискача

Палі, виготовлені на місці їх експлуатації. Виготовлення палей на будівельному майданчику створенням свердловини в ґрунті і заповненням її бетоном запропонував київський інженер К. Страус наприкінці ХІХ ст. З того часу з'явилося багато різних конструкцій і технологій, які тією чи іншою мірою розвивають цю ідею.

Найчастіше виготовляють такі палі: буронабивні, пневмотрамбовані, частотрамбовані, буронабивні з поліпшеною основою, буронабивні з розширенням, камуфлетні, у витрамбовуваних шпарах, буроін'єкційні. В основу технології виготовлення палей покладено способи створення свердловини та укладання бетонної суміші (Мал. 6.34).

Свердловини здебільшого бурять шнековим або ківшевим буром, щелепним грейфером або ударно-канатним способом, причому два останніх способи застосовують навіть для буріння в тріщинуватій скелі. Для палей застосовують свердловини діаметром 40–120 см, завглибшки 8–20 м і навіть 35–40 м.

Шнековий бур, як правило, має таку саму довжину, як і паля. Його загвинчують у ґрунт на кілька метрів (іноді на всю глибину), а потім виймають для очищення від шламу; таку операцію повторюють кілька разів.



Мал. 6.34. Різновиди палей, виготовлених на місці:

а – буронабивна; б – пневмотрамбована; в – частотрамбована; г – буронабивна з поліпшеною основою; д – буронабивна з розширенням стовбура; є – камуфлетна; є – у витрамбуванні шпарі; 1 – свердловина; 2 – трамбівка; 3 – бетонна суміш; 4 – шлюзова камера; 5 – обсадна труба; 6 – чавунний наконечник; 7 – забивні елементи; 8 – розбурене розширення; 9 – камуфлетне розширення; 10 – витрамбована шпара

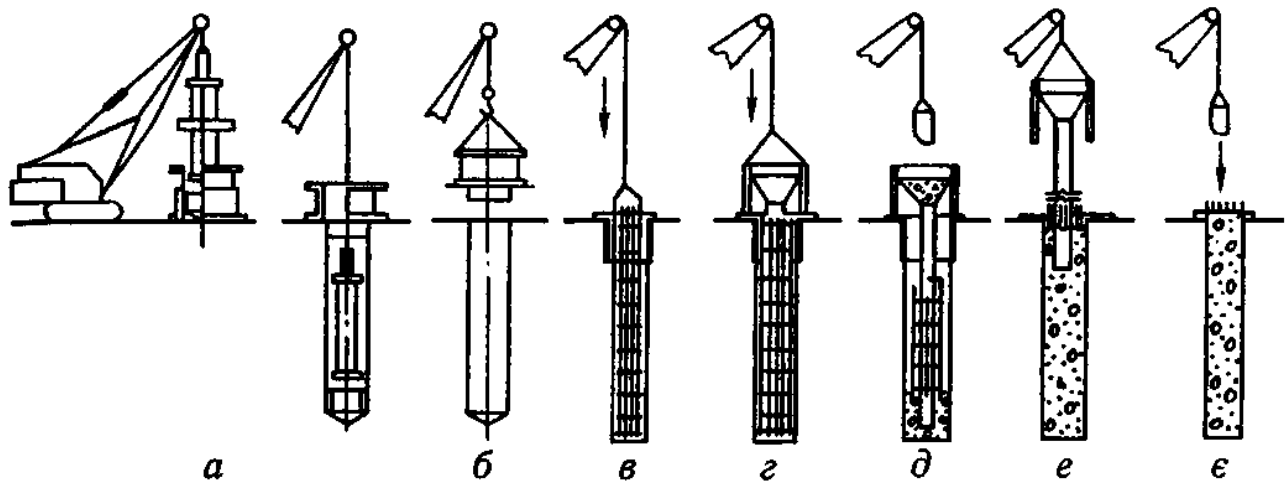
Ківшевий бур – це вертикальний порожнистий циліндр, на нижньому торці якого є щілини з різальними бортами, а до верхнього торця прикріплено штангу, за допомогою якої ківш обертається навколо вертикальної осі (в цей час ківш наповнюється ґрунтом крізь щілини в нижньому торці), а також виймається або опускається у свердловину. Для спорожнення ківша нижня його кришка зі щілинами відкривається.

Щелепний грейфер – це порожнистий циліндр. Замість нижнього дна в ньому дві або більше щелепних стулок. Із відкритими щелепами грейфер опускають у вільному падінні в свердловину; щелепами дроблять ґрунт, потім за допомогою тросів щелепні стулки закривають, а грейфер з ґрунтом піднімають для спорожнення.

За ударно-канатного буріння у свердловину опускають у вільному падінні з висоти важке долото, яке дробить скелю, а буровий шлам вимивають водою. Для такого буріння застосовують спеціальні машини.

У ґрунтах, які ненадійно утримують стінку свердловини (сипкі, плинні), застосовують буріння в обсадній металевій трубі, яку під час заповнення свердловини бетонною сумішшю можна виймати. Також підтримують стінки свердловини вищим рівнем води у ній, щоб градієнт напору фільтраційних вод був спрямований від свердловини в ґрунт. Проте найчастіше використовують циркулюючий глинистий розчин густиною $1,05-1,15 \text{ г/см}^3$, який запобігає обвалюванню стінок свердловини і вимиває на поверхню залишки бурового шламу. Для цього поряд зі свердловиною облаштовують глинисте господарство, яке складається із розчинозмішувача, резервуарів, болотних носіїв, трубопроводів і вібросит для очищення розчину.

Буронабивні палі (Мал. 6.34, а, 6.35) виготовляють за найпростішою методикою: пробурену свердловину заповнюють бетонною сумішшю.



Мал. 6.35. Технологічна схема виготовлення буронабивної палі:

а – буріння свердловини; б – зняття бурового кондуктора; в – встановлення арматурного каркаса; г – встановлення бункера з бетонолитною трубою; д – наповнення бункера бетонною сумішшю; е – піднімання бункера з бетонолитною трубою в міру наповнення свердловини бетонною сумішшю; є – бетонування оголовка

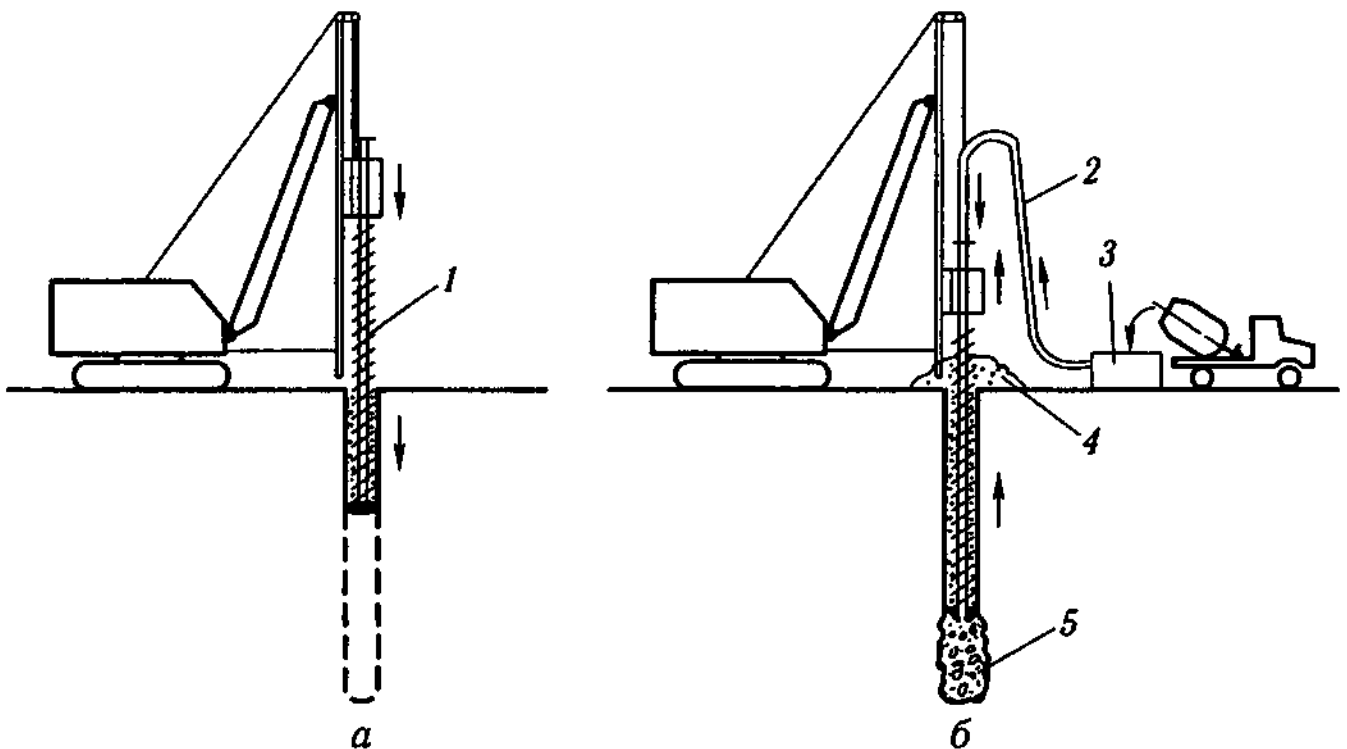
У сухі свердловини укладають напівжорстку бетонну суміш за допомогою бадді з дистанційним розкриттям і трамбують її трамбівкою (див. Мал. 6.34, а). Рухомі бетонні суміші подають у свердловину за допомогою бетонолитної труби, а останнім часом – труби бетононасоса. Литі бетонні суміші можна скидати у свердловину на глибину 20 м і більше без ризику, що вони розшаруються. В заповнені водою свердловини бетонну суміш укладають за допомогою бетонолитної труби, яку утримують заглибленою на 0,8– 1 м і виймають із свердловини в міру її заповнення (Мал. 6.35).

Пневмотрамбовані палі (Мал. 6.34, б) – це ті самі буронабивні палі, виконані в обводнених ґрунтах, але для ущільнення бетонної суміші скважину закривають спеціальною шлюзовою камерою і стисненим повітрям ущільнюють бетон.

Частотрамбовані палі (Мал. 6.34, в) найбільше контактують з ґрунтом, ґрунт не вибурується, а розсувається й ущільнюється металевою трубою діаметром 42 см. Нижній кінець труби закривають чавунним наконечником, який потім залишають у ґрунті. Трубу поступово наповнюють бетонною сумішшю і одночасно виймають за допомогою пневмомолота подвійної дії. Труба при цьому

виконує зворотно-поступальний рух, що зумовлює трамбування бетонної суміші. Такі палі за своїми основними якостями подібні до забивних.

Буронабивні палі з поліпшеною основою (Мал. 6.34, г) виникли у зв'язку з тим, що досить високий опір ґрунту нижньому кінцю буронабивних паль використовується не повністю внаслідок розпушування дна свердловини або обсипання ґрунту зі стінок. Особливістю цих паль є те, що дно свердловини перед бетонуванням трамбують або у нього забивають кілька маленьких (20 x 20 см завдовжки 2 м) паль зі скошеним вістрям, через це вони розходяться в різні боки, створюючи зону ущільнення ґрунту.



Мал. 6.36. Виготовлення буроін'єкційної палі:

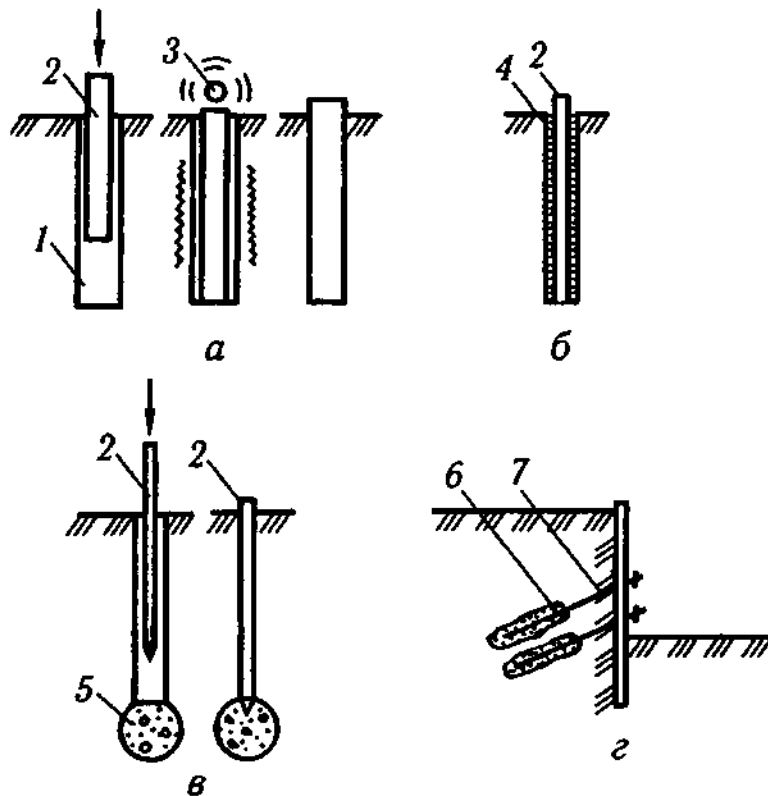
а – буріння свердловини шнеком; б – нагнітання бетонної суміші у свердловину через шнек з одночасним підйомом бурової колони; 1 – шнековий бур з бетоноводом; 2 – гнучкий бетонопровід; 3 – бетононасос; 4 – буровий шлам; 5 – бетон палі

Розширення стовбура буронабивних паль (Мал. 6.34, д) (в нижній частині або з кількома розширеннями) збільшує їх несівну здатність. Вісесиметричне розширення свердловини виконують після її виготовлення за допомогою спеціального розширювача, який обертається навколо вертикальної осі. Під розширювачем підвішують баддю для збирання розпушеного ґрунту. Розширення роблять досить великі – 1–3 м у діаметрі.

Камуфлетні палі (Мал. 6.34, є) – це буронабивні палі з розширенням стовбура, зазвичай у нижній частині, яке виконується за допомогою вибухових речовин. Ґрунт на стінах камуфлету, а також на деякій глибині значно ущільнюється, що підвищує несівну здатність палі.

Палі у витрамбовуваних шпарах (Мал. 6.34, є) влаштовують у сухих макропористих (лесових) ґрунтах. Спеціально виготовлену трамбівку масою 5–10 т еліпсоїдної форми по напрямних, а іноді й без них, скидають із висоти 3 – 7 м в одне і те саме місце. За 20–30 хв. витрамбовується шпара діаметром 0,8– 1,2 м, завглибшки 3 – 8 м. Іноді у шпару втрамбовують 1,5–2 м щебеню. Палі, виконані в такий спосіб, мають досить високу несівну здатність і можуть конкурувати із забивними за відносними показниками.

Буроін'єкційні палі (Мал. 6.36) виготовляють за технологією фірми «Солетанж». Шнековий бур з осердя-бетонопроводом забурюють на всю глибину палі. До верхнього фланця осердя-бетонопроводу шнекового бура підключають гнучкий бетонопровід від бетононасоса, який нагнітає бетонну суміш крізь шнек до забою свердловини. Одночасно з нагнітанням бетонної суміші до свердловини буровий орган піднімають на поверхню. В цій технології особливо важливо узгодити об'єм поданої бетонної суміші та швидкість підйому бура, щоб не створити розрив у тілі палі.



Мал. 6.37. Комбіновані палі:

а – буроопускні трамбовані; б – буроопускні вморожені; в – камуфлеті і; г – ґрунтові анкери; 1 – свердловина; 2 – паля; 3 – вібратор; 4 – ґрунтоводна суміш; 5 – бетон у камуфлеті; 6 – цементний розчин; 7 – буроін'єктор

Комбіновані палі. До комбінованих належать палі, конструкція яких містить елементи, виготовлені заздалегідь, з подальшим заглибленням їх, і елементи, які виконуються на місці.

Серед них розрізняють: буроопускні, камуфлетні зі збірним стовбуром і ґрунтові анкери.

Залізобетонні елементи буроопускних палей (Мал. 6.37, а) готують у заводських умовах; вони мають вигляд циліндрів діаметром 0,4–0,8 м, завдовжки 3–6 м. Циліндри опускають краном у пробурені свердловини, діаметр яких на 3 – 5 см більший, ніж діаметр палей. Після встановлення їх на палі монтують потужні вібратори, які працюють у режимі трамбування. Трамбування ґрунтів у спеціальному режимі приводить до того, що паля контактує з ґрунтом по всій поверхні, але залишається на заданій позначці за висотою.

Буроопускними також називають звичайні призматичні палі, які опускають у пробурені у вічній мерзлоті свердловини, а потім заливають ґрунто-водяною

сумішню (Мал. 6.37, б), яка через деякий час замерзає, чим забезпечує міцний зв'язок палі з ґрунтом.

Камуфлетні палі зі збірним стовбуром (Мал. 6.37, в) влаштовують так само, як камуфлетні монолітні, але відразу після заповнення камуфлету бетонною сумішню у скважину вставляють збірну палю або стояк, який створює збірний стовбур палі.

Ґрунтові анкери (Мал. 6.37, г) використовують найчастіше в умовах реконструкції.

Бурова штанга – це ін'єктор з багатьма отворами на бічній поверхні, через які в навколишній ґрунт нагнітають цементний розчин. Ін'єктор залишається у ґрунті і слугує арматурою палі.

Контроль якості робіт. Якість улаштування паль контролюють у кілька етапів під час виконання робіт. Контролю підлягає правильність винесення в натуру місця розташування паль і вертикальна прив'язка їх. Перед заглибленням паль перевіряють відповідність усіх конструкцій, матеріалів і виробів, які надходять на будівельний майданчик, проектним вимогам.

Під час заглиблення паль ведуть спеціальний журнал, в якому зазначають усі технологічні особливості, кількість ударів молота на кожний метр заглиблення, а також фіксують пошкодження палі.

Разом із улаштуванням буронабивних паль виготовляють і випробовують контрольні кубики з того самого бетону, що й палі, для оцінки його якості.

Після влаштування паль виконують фактичну геодезичну зйомку їх місцеположення.

Контролюють також несівну здатність паль. Для цього на деяку кількість їх (до 3%) діють статичним навантаженням або випробовують їх динамічним способом (вибірковим добиванням).

Техніка безпеки. Правила поведінки працівників під час улаштування паль регламентуються СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве». Основні з них стосуються техніки безпеки під час роботи на будівельних машинах. Так, потрібно уважно стежити за стійкістю копра, не перевантажувати його; під час підтягування паль підвішений молот слід обов'язково зафіксувати.

Пробурені свердловини відразу закривають спеціальними люками, а місця їх розміщення огорожують.

ТЕМА 5: Кам'яні роботи

План

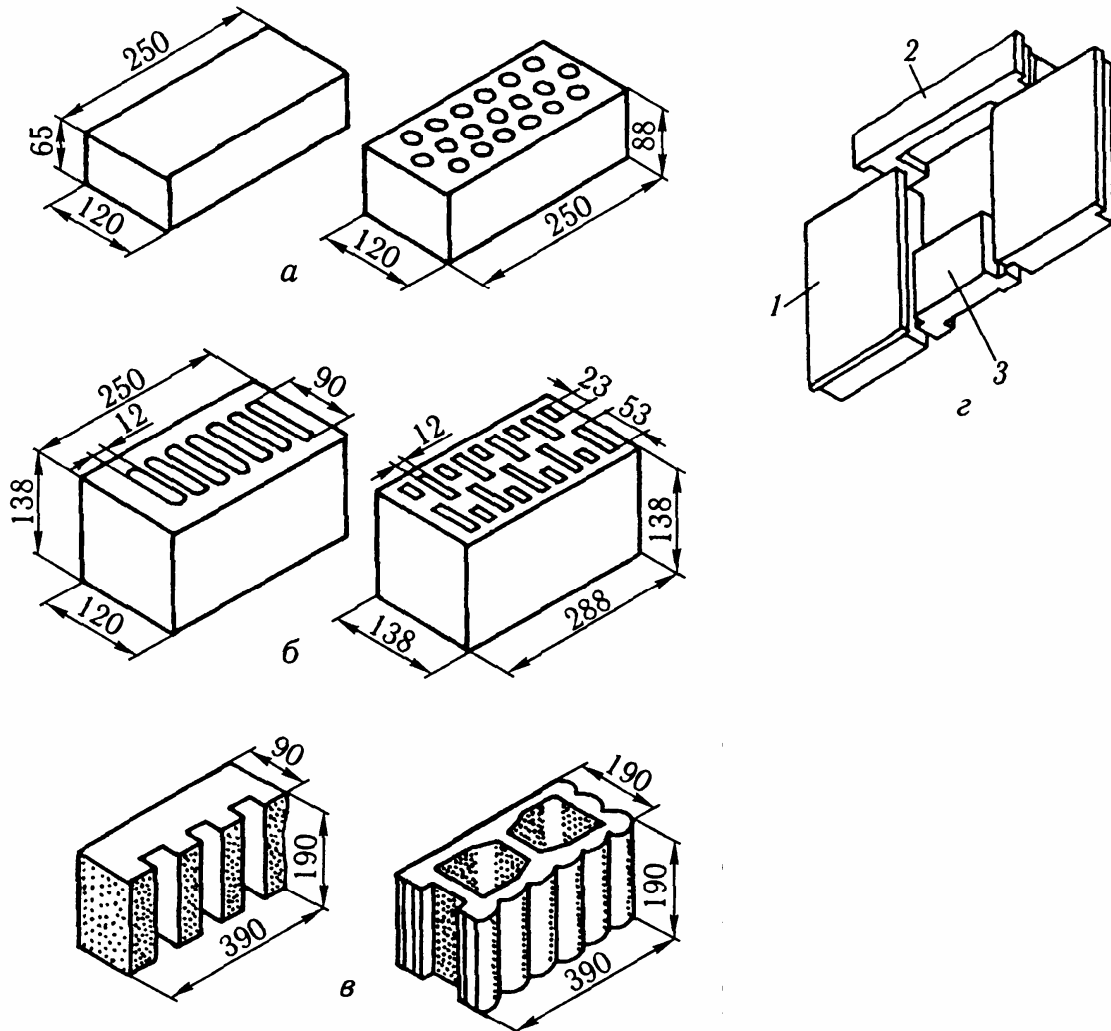
1. Галузь застосування кам'яних робіт у сучасному будівництві.
2. Технологічний нормокомплект при кам'яних роботах.
3. Подача цегли і розчину на робочі місця. Організація робочого місця муляра.
4. Системи перев'язки швів. Способи укладання цегли.
5. Технологія і організація робіт при укладанні фундаментів та стін підвалу.
6. Оформлення актів на закладку фундаментів.
7. Технологія і організація робіт при кладці стін і ув'язка цих робіт з монтажем збірних елементів.
8. Виконання кам'яних робіт у зимових умовах.
9. Особливості кам'яної кладки при будівництві будівель у сейсмічних районах.
10. Контроль якості кладки.
11. Оформлення технічної документації при виконанні кам'яних робіт.
12. Розрахунок комплексної бригади. Організація робіт.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология строительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация строительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.И. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.-272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепропетровский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельник, 1988.-559с.
- 6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.
- 7.ДБН Д.2.4-3-2000. Сборник 3. Стены
- 8.ДБН Д.2.2-38-99. Сборник 38. Каменные конструкции гидротехнических сооружений.

Кам'яні роботи – це складний будівельний процес, в якому основою є кладка з природних чи штучних каменів несучих і огорожувальних конструкцій громадських, промислових будинків та інженерних споруд. Кладку виконують на будівельному розчині вручну або за допомогою підйомних кранів з дотриманням правил розрізування.

При цьому використовують природні і штучні каменеподібні матеріали у вигляді цегли, каменів, блоків (Мал. 7.55), а також облицювальні та теплоізоляційні матеріали як правильної, так і неправильної форми. До матеріалів правильної форми належать штучні вироби, отримані технологічним переробленням вихідної мінеральної сировини (керамічні, силікатні та бетонні стінові вироби – цегла, штучні камені, дрібні й великі блоки, профільні та облицювальні елементи), камені з гіпсових порід, вироблені з блоків природного каменю або безпосередньо з моноліту випилюванням чи виколюванням з наступним чистовим або напівчистовим обробленням (великі та дрібні блоки, тесовий камінь, профільні та облицювальні вироби з мармуру, вапняку, туфу, доломіту, гіпсу, граніту тощо).



Мал. 7.55 Кам'яні штучні вироби для кам'яної кладки:

а – цегла повнотіла і порожниста потовщена; *б*– керамічний камінь звичайних і модульних розмірів; *в* – дрібні бетонні блоки (пів блок і блок з гофрованою і хвиляподібною фактурою); *г* – великі блоки зовнішніх стін; *1* – простінковий блок; *2* – блок-перемичка; *3* – підвіконний блок

До каменів неправильної форми належить бутовий камінь (бут) – куски каменю грубого оброблення розміром не більше ніж 50 см за найбільшим виміром. Бутовий камінь може бути рваний і постелистий.

Залежно від виду застосовуваного каменю розрізняють кладку з природних і штучних каменів.

Цегляну кладку зі звичайної глиняної чи силікатної цегли застосовують для зведення стін, простінків, стовпів, перемичок, арок і склепінь, перегородок; з вогнетривкої цегли – для конструкцій, які працюють в умовах високих температур (промислові печі, димарі).

Дрібноблокову кладку виконують із штучного та природного каменю правильної форми (керамічних, бетонних і шлакобетонних, гіпсових, силікатних і каменів із вапняків, черепашнику і туфів), маса яких (до 16 кг) дає змогу укласти їх вручну під час зведення стін, простінків, стовпів і перегородок.

Тесову кладку виконують із природних каменів, яким надано правильної форми. Вона призначена для зведення й облицювання монументальних будівель та інженерних споруд.

Бутобетонну кладку з каменю і бетону застосовують для зведення фундаментів і стін підвалів з урахуванням ґрунтових умов у розпір зі стиками траншей або опалубки.

Великоблокову кладку виконують з блоків, виготовлених із бетону, керамзито- і шлакобетону, цегли і керамічних каменів або з природного каменю (вапняків, туфів та ін.). Фундаменти і стіни зводять, як правило, стріловими кранами.

Кладку виконують тільки горизонтальними рядами (див. Мал. 7.56, а). Каміні, які викладені довшим боком – ложком – уздовж стін, утворюють ложковий ряд, коротшим боком – поперечником – поперечниковий ряду а відносно фасаду будівлі – зовнішню і внутрішню версти.

Заповнення між верстами називають забуткою. Нижня грань каменю, що передає зусилля, і верхня, що їх сприймає, називаються постелями; зазор між каменями, який заповнюють розчином, – швом. Розрізняють горизонтальні та вертикальні шви. Форма шва залежить від подальшого опорядження поверхні кам'яних конструкцій. Під штукатурку та облицювання кладку ведуть упустушовку (глибина пустого шва становить 10 – 15 мм).

У випадку коли кладку ведуть під розшивання з наданням швам відповідної форми, зазор між каменями повністю заповнюють розчином (Мал. 7.56, б).

Правила розрізування кам'яної кладки. Як зазначено вище, заповнення між верстами називають забуткою. Забутка може складатися з ложкових і поперечникових забутівних рядів.

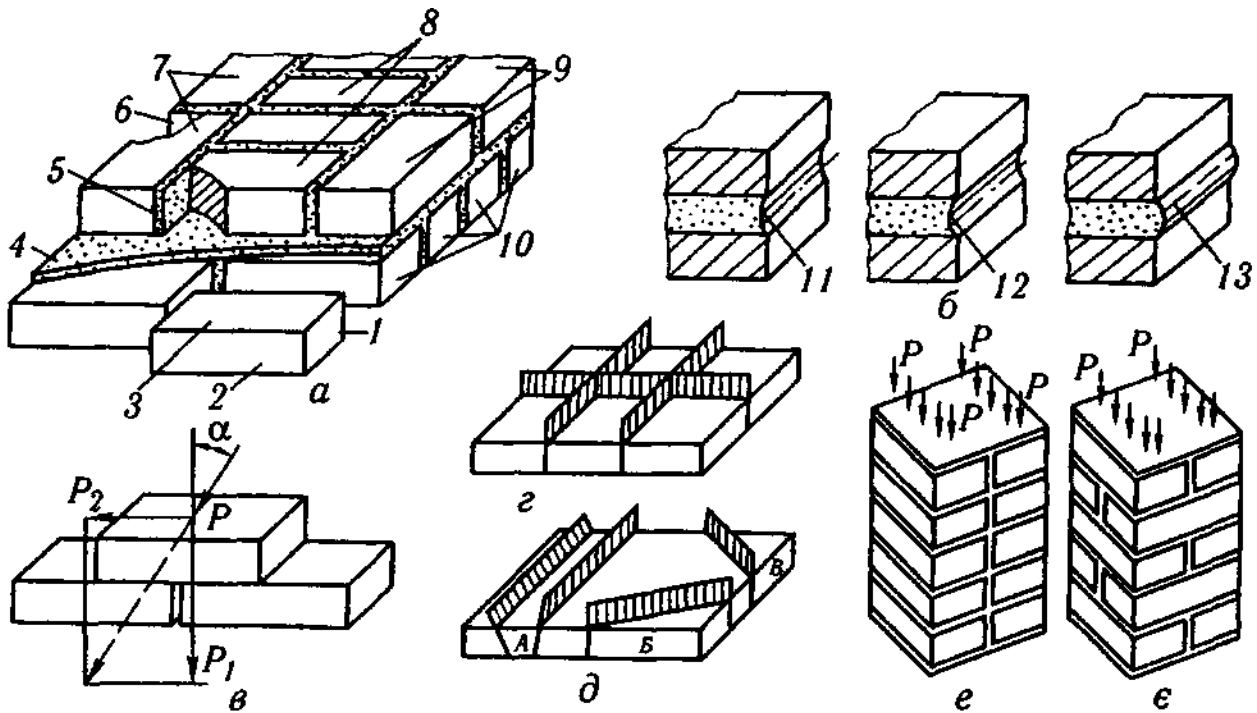
Товщина швів при кладці каменів правильної форми і великих блоків регламентується і має становити: для горизонтальних швів 10–15 мм за середньої товщини 12 мм; для вертикальних швів – 8–12 мм за середньої товщини 10 мм.

У процесі виконання кладки зовнішній поверхні горизонтальних і вертикальних швів може надаватись певна форма – опукла, угнута, неповна, впідрізу. Під опоряджувальні покриття кладку ведуть упідріз, а у випадку значного навантаження від ваги опоряджувальних покриттів – впустошовку. Глибина незаповнення розчином швів не повинна перевищувати 15 мм для стін і 10 мм – для стовпів, в останніх впустошовку виконують тільки вертикальні шви. Під дією навантажень один відносно одного окремі камені повинні мати певну форму і в процесі укладання їх слід розміщувати у визначеному порядку, тобто мають бути дотримані певні правила розрізування кладки на окремі камені. Під розрізуванням розуміють членування кладки на шари - ряди і на окремі камені. Існують три основних правила розрізування кам'яної кладки.

Перше правило розрізування: постелі каменів, викладених у ряди (версти, забутки), мають укладатися перпендикулярно до сил, що на них діють, або сприймати зусилля під кутом, який запобігав би зсуву каменів. Кут з урахуванням двократного запасу міцності не повинен перевищувати 15 – 17°.

Друге правило розрізування: кожний ряд кладки має ділитися на окремі камені системою вертикальних площин, одні з яких перпендикулярні до верстових рядів кладки, а інші – паралельні їм (Мал. 7.56, г). У разі невиконання цього правила можливе розклинення рядів або сколювання частин каменів (рис, 7.56, д).

Третє правило розрізування передбачає перев'язування вертикальних швів за умови недопущення збігу в суміжних рядах кладки поперечних і поздовжніх швів (Мал. 7.56, є). У разі порушення цього правила можливе розрізання масиву кладки на окремі стовпчики, нездатні до самостійної роботи (Мал. 7.56, є).



Мал. 7.56. Елементи кладки та особливості її розрізування:

а – елементи кам'яної кладки; б – розшиті шви; в – дія на кладку похилої сили; г – правильне розташування площин розрізування; д – неправильне розташування; е – кладка без перев'язування швів; є – кладка з перев'язуванням швів; / – поперечник; 2 – ложок; 3 – постіль; 4 – горизонтальний шов; 5,6 – вертикальні поздовжній і поперечний шви; 7, 9, 10 – зовнішня і внутрішня ложкові й поперечникові версти; 8 – забутка; 11, 12, 13 – розшиті шви (неповний, угнутий, опуклий)

Розчини для кам'яної кладки. За видом в'язучого розчини поділяють на прості (цементні, вапняні, гіпсові) та складні, або змішані (цементно-вапняні, цементно-глиняні).

Цементні розчини використовують у процесі зведення підземної та надземної конструкцій, які несуть великі навантаження (стіни, простінки, стовпи, армована кладка), а також конструктивних елементів, що працюють у насичених водою ґрунтах.

Вапняні розчини застосовують для кладки конструкцій, що працюють у сухих умовах і сприймають незначні навантаження.

Цементно-вапняні і цементно-глиняні розчини використовують у конструкціях, які працюють у сухих та вологих умовах.

Як заповнювач використовують кварцовий, шлаковий або пемзовий пісок і отримують важкі (холодні) розчини зі щільністю 1500 кг/м та легкі (теплі) зі значно меншою щільністю.

Марка розчину визначається границею міцності на стискання кубика з ребром завдовжки 70,7 мм на 28-й день твердіння. За нормальних умов використовують розчини марок М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200; в осінньо-зимовий період – розчини більших марок – від М10 до М300.

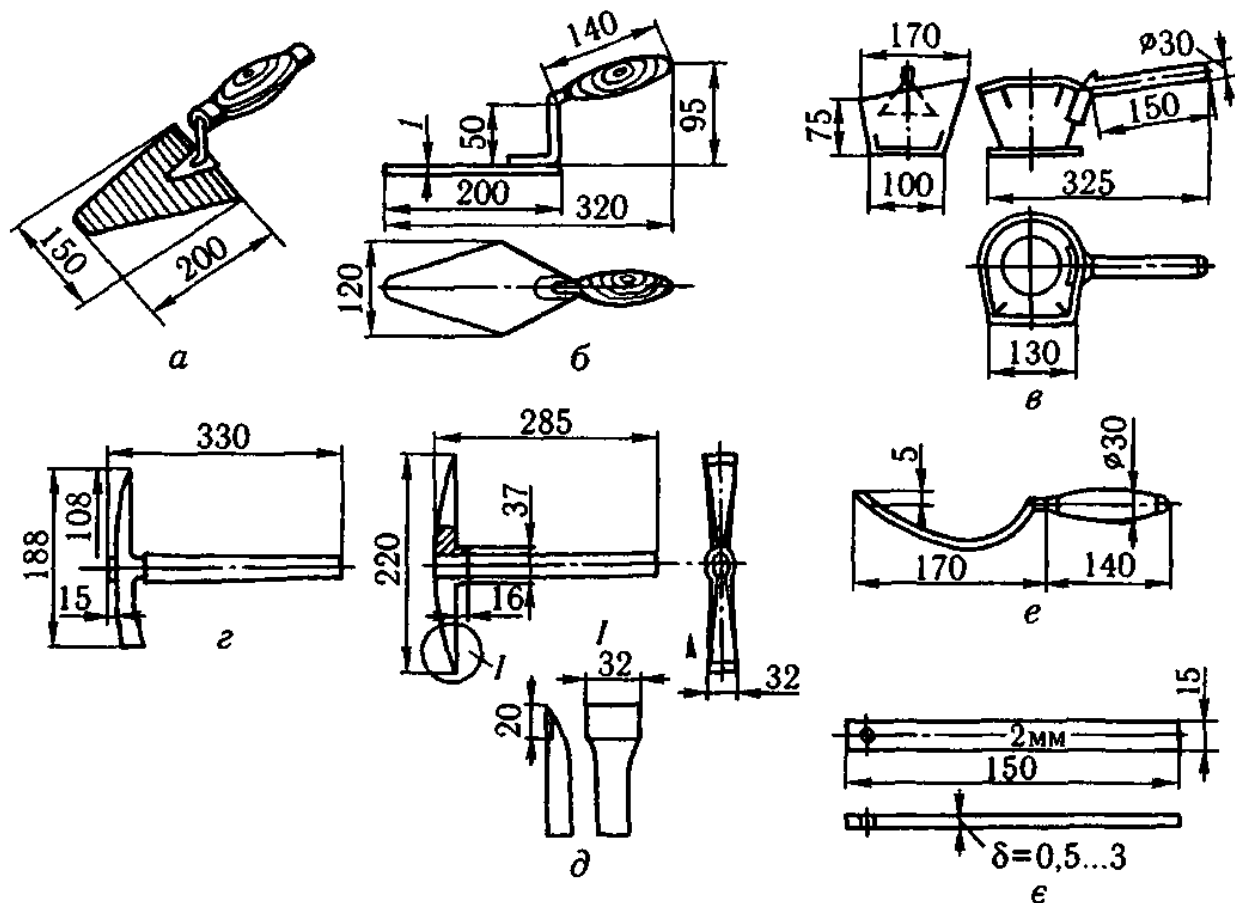
Розчини мають бути пластичними та водоутримувальними.

Пластичність розчину залежить від водов'язучого відношення (В/В) і визначається величиною занурення в нього стандартного конуса. Так, для бутової кладки застосовують розчини з рухливістю 4–6 см, для кладки із цегли, бетонних силікатних і природних каменів правильної форми – 9–13 см.

В умовах сухого та жаркого клімату рухливість розчину для цегляної кладки має становити 12–14 см.

Для збільшення рухливості розчину та водоутримувальної властивості до його складу вводять добавки-пластифікатори (глину, вапно, сульфітно-спиртову барду та ін.). Розчини слід готувати механізованим способом у розчинозмішувачах примусової дії.

Інструменти і пристрої для кам'яної кладки. Процес кладки складається із виробничих і контрольно-вимірювальних операцій, що виконуються за допомогою відповідних інструментів та пристроїв (див. Мал. 7.57). Виробничі операції здійснюються з використанням різних інструментів: за допомогою лопатки перемішують розчин в ящику і подають його до місця укладання; комбінованою кельмою розрівнюють розчин з одночасним заповненням вертикальних швів, підрізують розчин і сколюють цеглу; кувалдами і трамбівками розколюють і занурюють камені у бетонну суміш за бутової і бутобетонної кладках; молотком-кирочкою обрубують і стісують цеглу і керамічні камені; розшивками надають швам, заповненим розчином, відповідної форми.



Мал. 7.57. Типовий ручний інструмент:

а – комбінована кельма; б – кельма для вогнетривника; в – ківш для вогнетривкового розчину; г – молоток-кирка; д – кирка з лезом із твердого сплаву; е – розшивка; є – щуп робочий

Під час контрольно-вимірювальних операцій користуються інструментами і пристроями: рулетками і сталевими метрами – для розмітки прорізів примикань і перетинів стін; шнуром-причалкою – для фіксації горизонтальності та прямолінійності верхніх граней і товщини верстових рядів (шнур-причалку закріплюють до повзунів порядковок або причальних скоб і натягують; причальні скоби застосовують під час кладки внутрішньої версти); гнучким водяним рівнем – заповненою водою гумовою трубкою завдовжки 4–5 м зі скляними трубками на кінцях – у разі перенесення вертикальних відміток; будівельним рівнем завдовжки 500 чи 700 мм – для контролю горизонтальності і вертикальності площин кладки; правилом – дерев'яною рейкою в перерізі 30x80 мм, завдовжки 1,5 2 м або дюралюмінієвою завдовжки 1,2 м – для контролю лицевої площини кладки; виском – для контролю вертикальності кутів і площин конструкцій (висок масою 200–400 г застосовують для кладки в межах ярусу або поверху, а висок масою

600– 1000 г – для зовнішніх кутів, простінків і пілястрів у межах кількох поверхів).

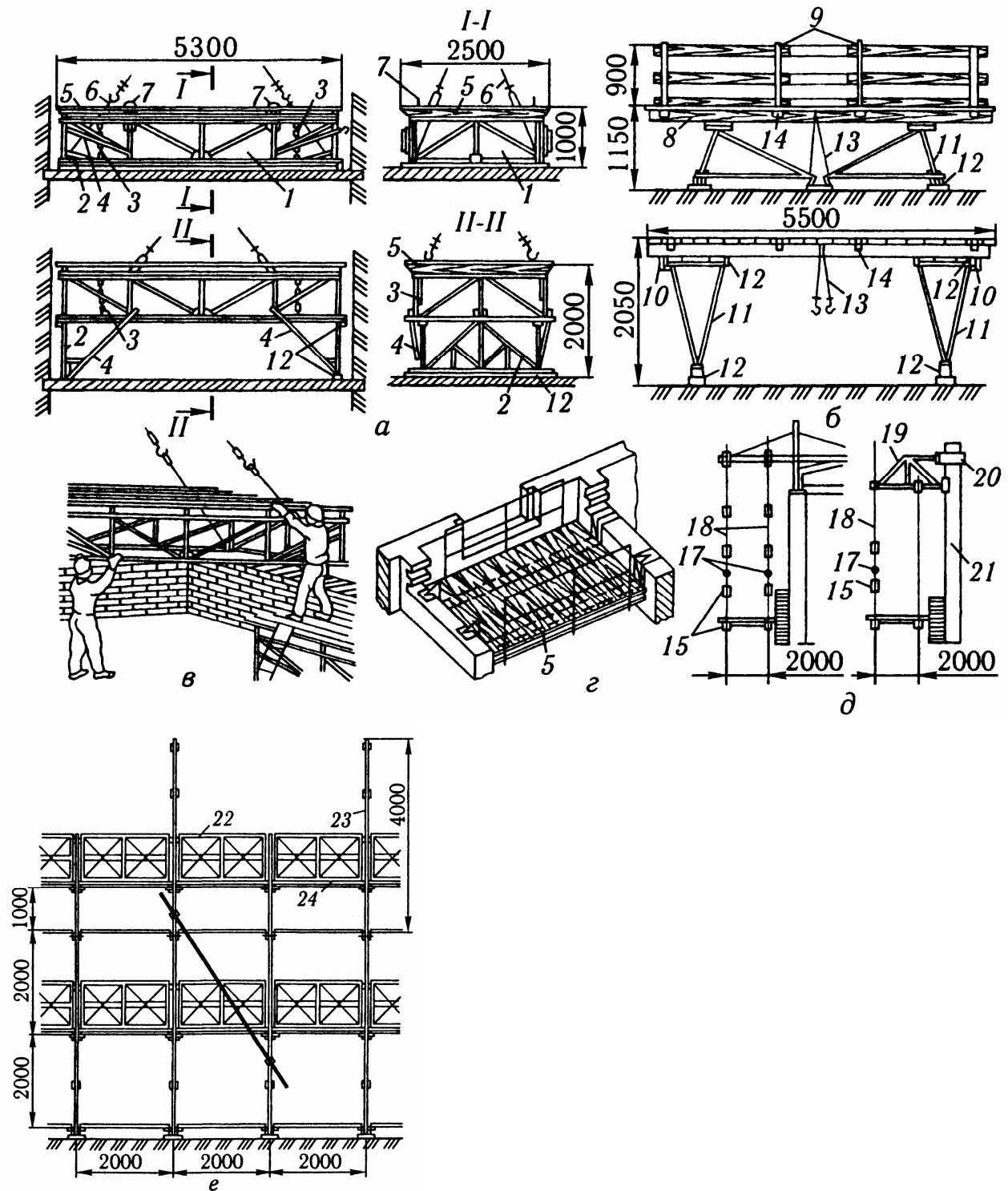
Помости і риштування. Для зміни рівня робочого місця мулярів застосовують спеціальні інвентарні помости та риштування (див. Мал. 7.58).

За допомогою цих пристроїв ведуть кладку стін одноповерхових і сільськогосподарських будівель заввишки 6 м. Риштування встановлюють ззовні будівлі на підкладки з дощок, які кладуть на сплановану поверхню землі або підвішують до верхніх підтримувальних конструкцій (консольних балок, ферм, кронштейнів), що прикріплені до каркасу будівлі.

Трубчасті безболтові риштування мають вигляд просторової конструкції заввишки до 40 м, яка складається із двох рядів стояків, що встановлені в башмаки і нарощені трубами-секціями завдовжки 2 чи 4 м, діаметром 60 мм, та ригелів завдовжки 2 м такого самого діаметра, дерев'яного щитового настилу завтовшки 50 мм; секцій огорож і легких металевих драбин, гаків і анкерів для кріплення стояків до стіни будівлі (див. Мал. 7.58, є).

Підвісні струнні риштування складаються з верхніх підтримувальних конструкцій і підвісок (струн) зі сталі круглого перерізу з вушками і шарнірними стиками, прогонів, щитів настилу огорожень і драбинок (див. Мал. 7.58, д).

Під час зведення цегляних стін і перегородок багатоповерхових будівель широко застосовують блокові (див. Мал. 7.58, а) і шарнірно-панельні помости (див. Мал. 7.58, б) з відкидними опорами, які дають можливість змінити їхню висоту від 1 до 2 м, а також переносні площадки для кладки зовнішніх стін сходово-ліфтової клітки (див. Мал. 7.58, г).



Мал. 7.58. Помости і риштування для кам'яної кладки:

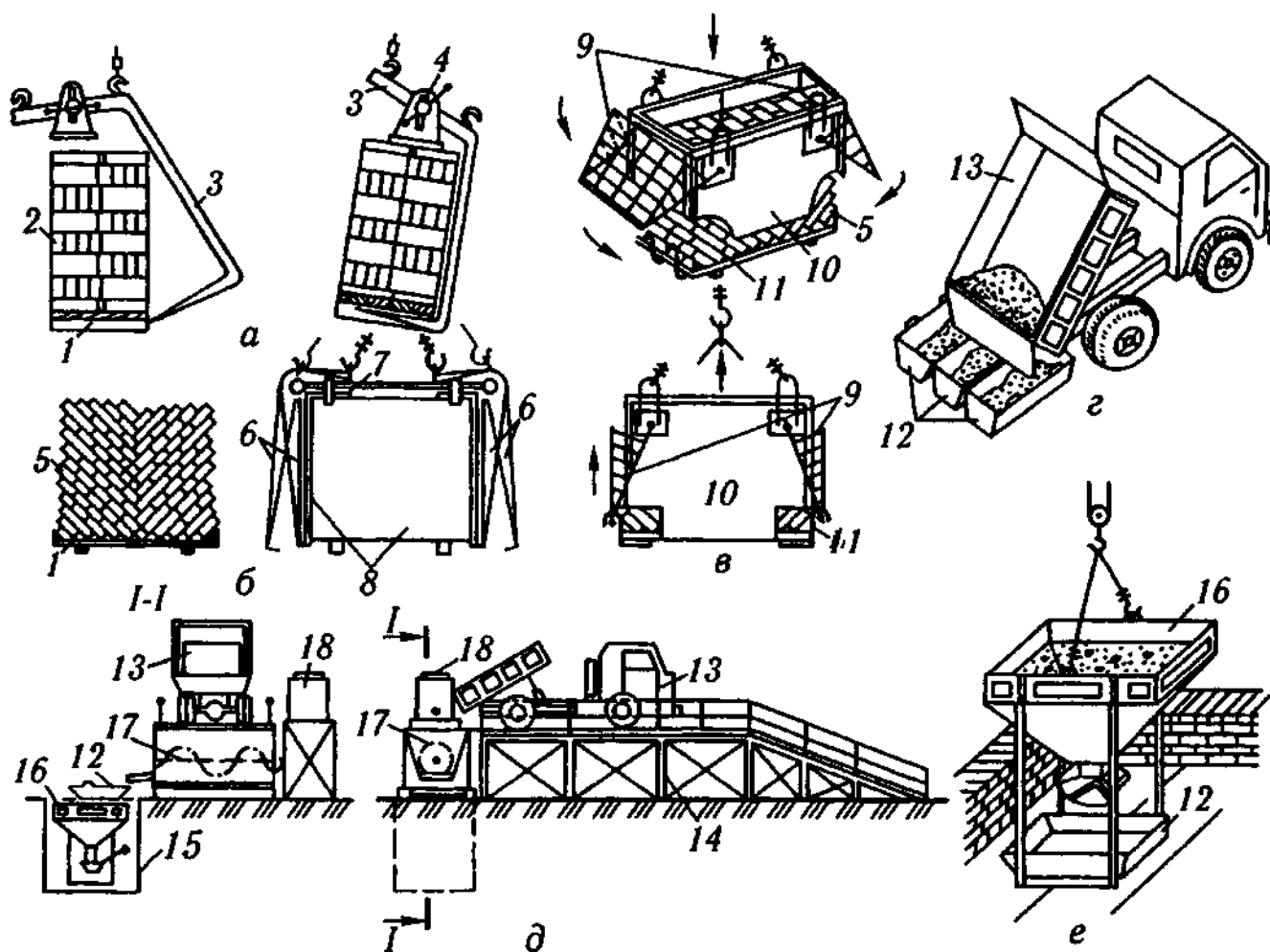
а – інвенарні блокові помости; б – шарнірно-панельні помости; в – установлення блокових помостів для кладки стін сходової клітки; д – підвісні; 12 струнні риштування; 1 – каркас блока; 2,11 – відкидні опори; 3 – ланцюг (канат) для закріплення відкидної опори; 5,16,24 – робочі настили; 6 – канатні підвіски; 7 – кільця для установлення риштувань для кладки третього ярусу стін; 8 – прогін робочого настилу; 9, 22 – інвенарні огорожі; 10 – гак для закріплення відкидної опори; 12 – дерев'яні опорні бруси (нижній і верхній); 13, 18- троси; 14 – скоби для стояка огорожі; 15 – вушко для

бантин настилу й огорожі; 17 – болтові стики; 19 – кронштейн; 20 – хомут; 21 – колона; 23 – стояк.

Для забезпечення контролю якості поверхні кладки між стіною і робочим настилом риштувань або помостів має бути щілина завширшки 50 мм.

Транспортування матеріалів, виробів заготовок і напівфабрикатів. У процесі зведення несівних і огорожувальних конструкцій цивільних і промислових будівель на будівництві використовують зовнішній і внутрішній транспорт.

Першим доставляють матеріали, вироби і комплектуючі деталі на будівельний майданчик у зону роботи монтажного крана; другий використовують для розвантаження їх та складування в зоні роботи монтажного крана, подавання на робоче місце стінових матеріалів столярних виробів, санітарно- та електротехнічних заготовок, підняття, встановлення й опускання помостів, спуску піддонів і роботи на приоб'єктному складі. Всі підйально-транспортні процеси виконують за допомогою монтажних кранів.



Мал. 7.59. Транспортування цегли і розчину:

а – подавання пакета цегли вилковим підхватом (зліва – підхват піддона, справа – підняття пакета); б – те саме, підхват-футляром (зліва – «ялинковий» на піддоні, справа – підняття пакета); в – те саме, захоплювачем-футляром (зверху – наведення футляра на пакет, знизу – підняття пакета); г – вивантаження розчину з автосамоскида в ящики; д – приймання, перероблення і подавання розчину; є – роздавальний бункер для порційного вивантаження розчину в ящики; 1 – піддон на брусках; 2 – пакет цегли з перехресною укладкою; 3 – вилковий підхват; 4 – притискач; 5 – «ялинковий» пакет цегли; 6 – важелі підхват-футляра; 7 - трубчаста рама; 8 - бокові стінки футляра; 9 – захоплювачі; 10 – футляр; 11 - піддон з гаками; 12 – ящики; 13 -автосамоскид; 14 - естакада; 15 – прямок для роздавального бункера; 16 - роздавальний бункер; 17 – шнековий змішувач; 18 - бак для розчину поташу (при кладці у зимових умовах)

Цеглу і дрібні камені, викладені на дерев'яних піддонах пакетами з перехресним або «ялинковим» перев'язуванням (Мал. 7.59, а – в), а також великі цегляні блоки перевозять бортовими автомобілями.

Розвантаження, підіймання, а також установа в проектне положення великих блоків виконують монтажним краном за допомогою гвинтових або кліщових захватів (див. Мал. 7. 67, є– з).

Піддони зі стіновими матеріалами, великі блоки, елементи сходових кліток та плити міжповерхових перекриттів і покриття розвантажують на приоб'єктному складі, який розміщено в зоні дії монтажного крана, і складають у штабелі на підкладки.

Камені неправильної форми (бут) доставляють на будівельний майданчик автосамоскидами, вивантажують поблизу робочих місць і подають до місця укладання за допомогою жолобів (див. Мал. 7.66, є) або кранами в спеціальних ящиках.

Віконні й дверні блоки, комплекти вбудованих меблів, санітарні та електротехнічні заготовки подають на черговий поверх у самовиванта-жувальних контейнерах до встановлення плит перекриття.

Розчин доставляють на об'єкти із заводів або централізованих розчинних вузлів автосамоскидами. На об'єкті у зоні дії монтажного крана розчин вивантажують в інвентарні ящики місткістю 0,15 – 0,25 м³, які встановлено на перевантажувальному майданчику (див. Мал. 7.59, г). Потім їх поштучно чи у вигляді гірлянди з трьох або чотирьох ящиків за допомогою спеціального стропа

подають на робоче місце муляра. Можуть застосовуватися інші схеми приймання, перероблення і подавання розчину на робоче місце (див. Мал. 7.59, д, є).

Кладка зі штучних і природних каменів правильної форми. Зважаючи на конструктивні, експлуатаційні та інші несучі й огорожувальні конструкції будівель широко застосовують суцільну полегшену кладку та кладку з облицюванням.

Суцільну неармовану кладку використовують для зведення стін, простінків і стовпів, перегородок, для влаштування перемичок і карнизів. Її виконують з одинарної повнотілої цегли (250 x 120x65 мм), цегли з технологічними пустотами (250 x 120x65 мм), а також потовщеної (250 x 120 x 88 мм) цегли.

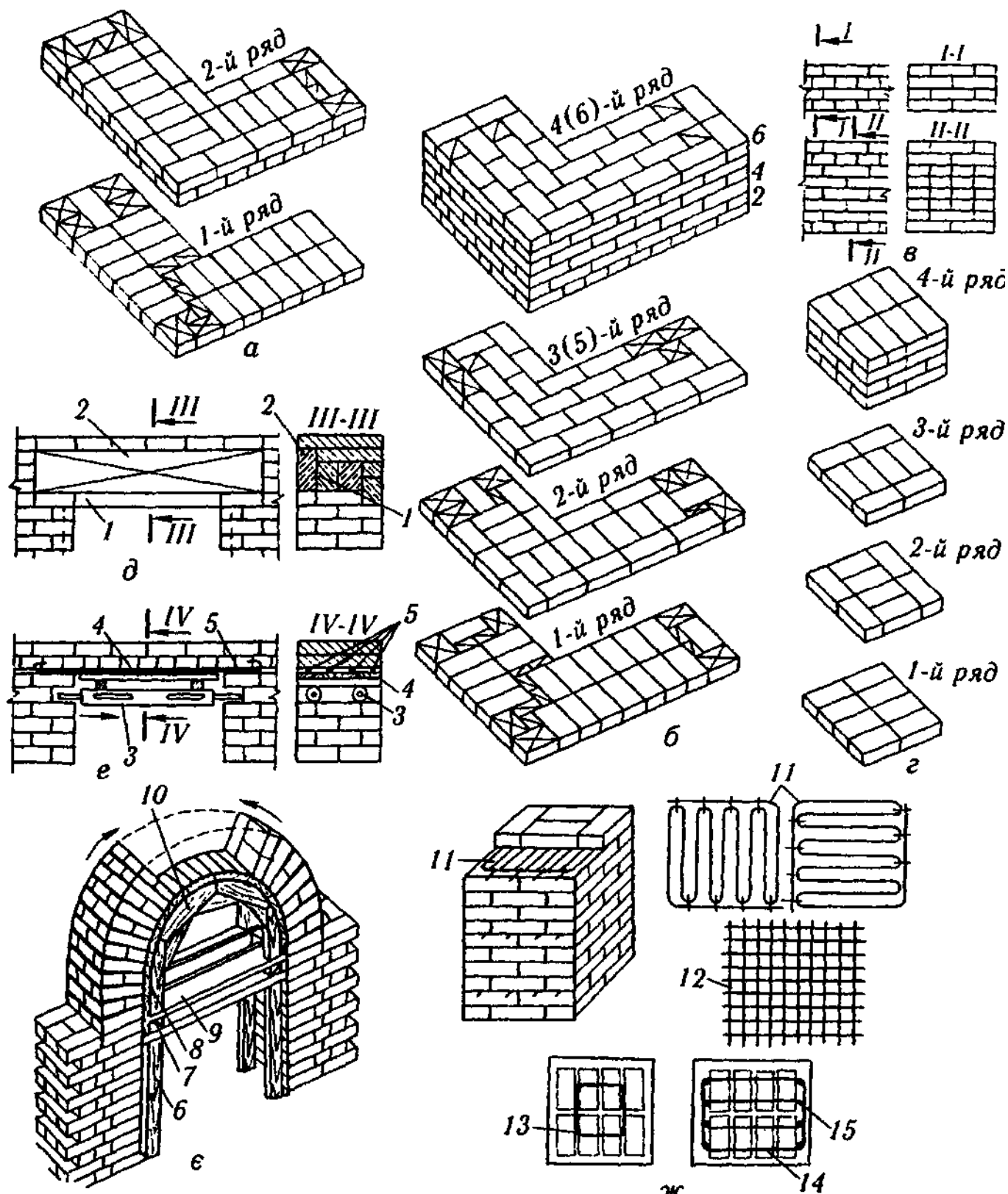
Товщину стін вибирають кратною половині довжини цеглини – 1/2, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3 цеглини. Середня товщина горизонтальних швів становить 12 мм, вертикальних – 10 мм. Шви виконують завтовшки не більше ніж 15 мм і не менш як 10 мм.

Монолітність кладки забезпечують перев'язуванням поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою. У разі застосування однорядної системи перев'язування чергуються поперечникові та ложкові ряди (Мал. 7.60, а, є), у багаторядній кілька ложкових рядів перекривають одним поперечниковим (Мал. 7.60, б, в).

Кількість ложкових рядів залежить від виду цегли та її товщини. У випадках, коли кладку виконують з одинарної повнотілої та полегшеної цегли 65 мм завтовшки, поперечниковим рядом перекривають п'ять ложкових (таку перев'язку називають п'ятирядною). У випадках, коли товщина цегли понад 65 мм, ложкові ряди перев'язують поперечниковим через кожні 0,4 м (від верху нижнього до низу верхнього поперечникового ряду). У випадку багаторядної системи перев'язування поздовжні вертикальні шви залишаються наскрізними на всю висоту ложкових рядів, а поперечні шви перев'язують у кожному ряду.

У випадку кладки суцільних цегляних стін за однорядною системою перев'язування кожний вертикальний шов нижнього поперечникового ряду має перекриватися цеглинами верхнього ложкового ряду. Для цього цеглини поперечникових і ложкових рядів зміщують у поздовжньому напрямку на 1/2 цеглини (див. Мал. 7.60, я, в). У разі кладки стін за багаторядною системою

перев'язування вертикальні поперечні шви у суміжних ложкових рядах зміщують на $1/4$ цеглини, а в поперечникових – на $1/2$ цеглини.



Мал. 7.60. Системи перев'язування швів у суцільній цегляній кладці різноманітних конструктивних елементів будівель:

а, б – прямих кутів із вертикальними обмеженнями стін; в – стін; г – неармованих стовпів; д – стін під збірні залізобетонні перемички; є, є – рядових і арочних перемичок; ж – армованих стовпів; / – брусок; 2 – підсилений брусок; 3 – трубчасті кружала; 4 – щит опалубки; 5 – кругла або штабова сталь; б – стояк; 7 – клин; 8 – опалубка; 9 – затяжка; 10 – кружальні ребра; 11 – сітка «зигзаг»; 12 – прямокутна сітка; 13, 15 – поздовжня арматура (внутрішня і зовнішня); 14 – поперечні хомути

Під час укладання прямих кутів забезпечується перев'язування вертикальних поперечних і поздовжніх швів, а саму кладку слід починати з першого ряду зовнішньої поперечникової версти поздовжньої стіни взаємно перпендикулярним розміщенням тричверток (див. Мал. 7.60, б).

Залежно від товщини стіни і системи перев'язування другий ложковий ряд кута починають цілими цеглинами або тричвертками.

Кладку простінків і стовпів виконують за трирядною системою перев'язування (Мал. 7.60, г), за якої допускається збіг поперечних вертикальних швів у трьох суміжних рядах кладки. Ці шви перекривають цеглою кожного четвертого поперечникового ряду. Міцність трирядної кладки менша за однорядну на 3 %.

У багатоповерхових цивільних і промислових будівлях перемички та карнизи виконують збірними залізобетонними. У малоповерхових будівлях отвори завширшки 2 м перекривають цегляними рядковими перемичками, а завширшки 4 м – цегляними арковими. Для надійного влаштування рядкових перемичок і запобігання можливому випаданню цегли першого ряду під нього укладають мінімум три стрижні арматури (див. Мал. 7.60, є). Стрижні спирають на кладку укосів прорізу. По опалубці розстилають шар розчину завдовжки 20 – 30 мм, в який занурюють арматуру. Кінці стрижнів заводять за грані отвору на 250 мм.

Арочні перемички кладуть із звичайної цегли зі швами клинуватої форми (товщина знизу – не менше ніж 5, зверху – не більш як 25 мм). Кладка арочних перемичок влаштовується по опалубці-настилу із дощок, прибитих до кружальних ребер. Конструкція опалубки забезпечує рівномірне опускання її під час розпалублення, що здійснюється осаджуванням клинів, підкладених під кружала (див. Мал. 7.60, є).

Звис кожного ряду кладки карниза не повинен перевищувати $1/3$ довжини цеглини. Загальний випуск цегляного неармованого карниза має бути не більшим за половину товщини стіни; для більшого виносу кладку армують або виконують по залізобетонних карнизних плитах, які заанкеровують у кладку стіни.

Перегородки завтовшки $1/4$ цеглини влаштовують завдовжки до 3 м і заввишки до 2,7 м, а за товщини перегородок $1/2$ цеглини ці розміри можуть бути збільшені. Більшу стійкість перегородок можна забезпечити армуванням стальними стрижнями діаметром до 6 мм. Кріплення перегородок здійснюють сталевими стрижнями або штирями.

Суцільна армована цегляна кладка. Несівну здатність цегляної стіни можна підвищити армуванням горизонтальних і вертикальних швів. Армування може бути поперечним і поздовжнім. Для поперечного армування використовують сітки прямокутної форми з діаметром стрижнів не менше ніж 3 і не більш як 5 мм або на зразок «зигзаг» з діаметром арматури до 8 мм (див. Мал. 7.60, ж). Відстань між стрижнями сіток має становити не більше ніж 120 і не менш як 30 мм.

Поздовжнє армування гнучких і позацентрово стиснутих конструктивних елементів (за великих ексцентриситетів – стовпів, простінків, перегородок), які сприймають розтяжні зусилля і сейсмічний вплив, здійснюють окремими стрижнями або каркасами. Стрижні у конструкції розміщують усередині або зовні (див. Мал. 7.60, ж).

Полегшену цегляну кладку застосовують для зведення малоповерхових будівель. Стіни складають із двох верстових сіток завтовшки $1/2$ цеглини, простір між якими заповнюють легким бетоном або блока-ми-вкладишами.

Верстові стінки зв'язують між собою горизонтальними (з розчину або цегли) діафрагмами – поперечниковими рядами, що заходять у міжверстове заповнення (див. Мал. 7.61, а, б).

Порівняно зі звичайними (суцільними) полегшені стіни приблизно на 40% економічніші за витратами цегли і легші за масою, але зведення їх більш трудомістке.

Кладку з облицюванням застосовують у тих випадках, коли декоративне опорядження стін із цегли та інших каменів виконують одночасно з їх зведенням. Кладка, облицьована лицевою (чільною) цеглою, може бути двох видів: 1) зовнішня верста (лицева поверхня) і внутрішня частина стіни викладені з тієї

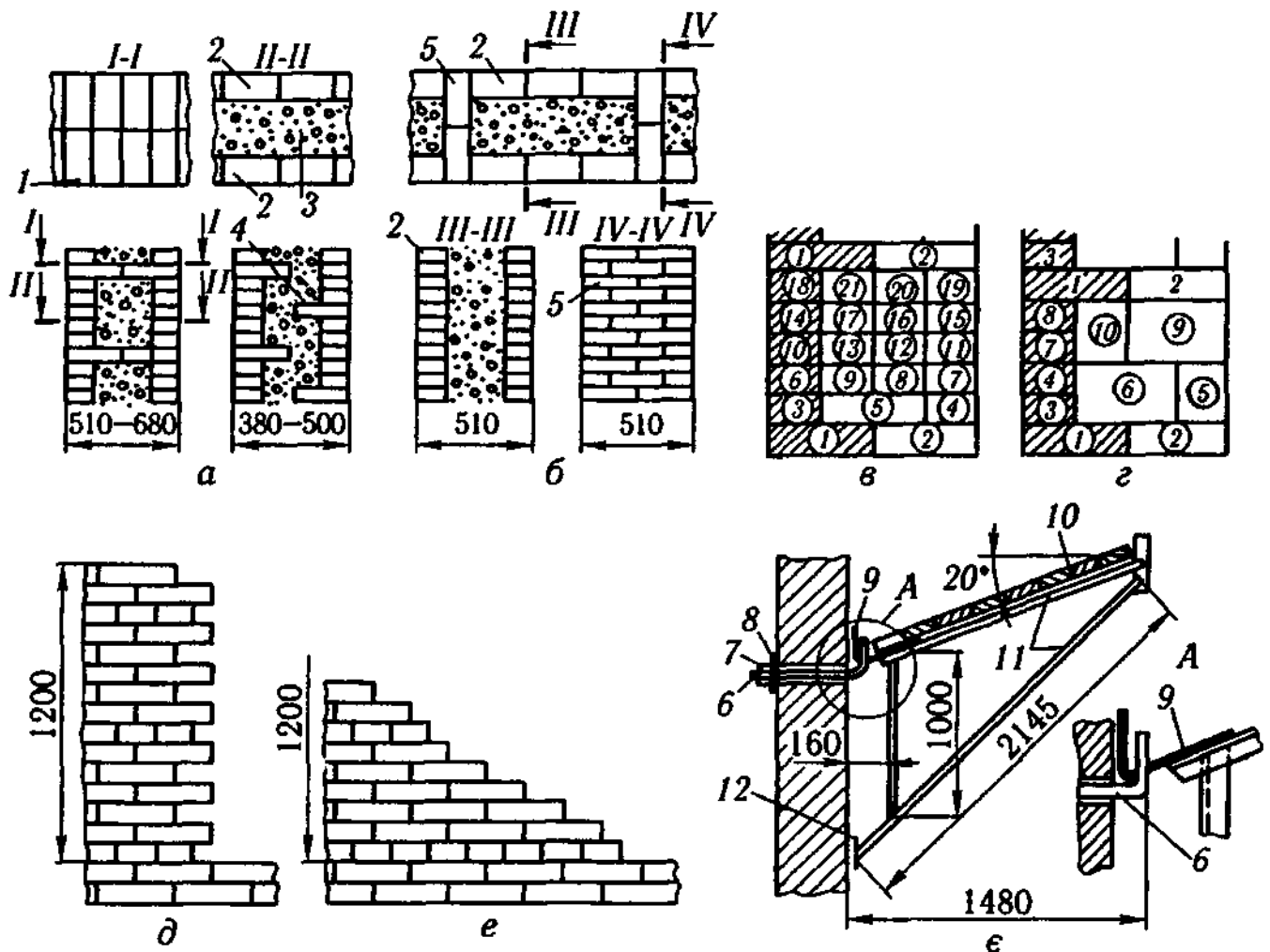
самої цегли; 2) зовнішня верста – із чільної цегли, а внутрішня верста і забутка – із звичайних чи інших каменів. Кладку виконують за багаторядною системою перев'язування, зв'язуючи масив стіни з його лицевим шаром поперечниковими рядами (див. Мал. 7.61, в, г). Для зовнішньої версти використовують цеглу підвищеної якості, однакового кольору, з добре обробленими зовнішніми бічними поверхнями і ребрами. Шви кладки розшивають. Одночасно зі зведенням кам'яних конструкцій виконують їх облицювання закладними або притульними керамічними плитками.

У разі зведення кам'яних конструкцій в умовах сухого і жаркого клімату цеглу змочують водою. Наявність у порах цегли води сприяє нормальному затвердінню розчину, тобто створенню цементного каменю.

Кладку конструкцій із цегли починають і завершують поперечниковими рядами.

Поперечниками кладуть цеглу в гнізда під балки, прогони, ферми, мауерлати, на рівні обрізу стін під плити, у рядах кладки, які виступають (карнизах, поясах, пілястрах), незалежно від послідовності кладки рядів обраної системи перев'язування.

Тимчасові розриви у цегляній кладці по висоті поздовжніх стін і примикань внутрішніх стін до зовнішніх, якщо їх зведено у різний час, виконують у вигляді вертикальної або збіжної штраби (див. Мал. 7.61, д, є).



Мал. 7.61. Кладка полегшених стін і стін з облицюванням:

а – стіни полегшеної конструкції з горизонтальними діафрагмами; б – колодязна; в – облицювання цегляних стін лицевою цеглою; г – те саме, стін із керамічних каменів; д, є – вертикальна (відносна) і збіжна штраби; є – захисний козирок; 1 – поперечни-ковий ряд; 2 – легкий бетон; 3 – ложковий ряд; 4 – лицева кладка; 5 – поперечна стінка-перегородка; 6 – гак; 7 – гайка; 8 – шайба; 9 – опорний кутик; 10 – дерев'яний настил; 11 – кронштейн; 12 – опорна ложка

Одночасно з кладкою зовнішніх стін між рядами цегли встановлюють гаки для закріплення кронштейнів захисних козирків (Мал. 7.61, є) і стояків трубчастих риштувань.

Під час зведення стін, простінків і перегородок у кладку укосів дверних і віконних прорізів закладають дерев'яні антисептичні вкладиші – по чотири штуки на кожний – для закріплення відповідних блоків.

Структура кладки і виконання її операцій. Процес цегляної кладки складається з таких операцій: установлення і переставляння порядовок і шнура-

причалки; подавання і розкладання цегли і розчину; закладання на кутах, примиканнях і перетинах стін маяків заввишки 4–5 рядів кладки у вигляді збіжної штраби; укладання цегли у верстові ряди і забутку; рубання і стісування цегли; розшивання швів (за потреби).

Порядовки встановлюють під нівелір на всіх кутах, примиканнях і перетинах стін, а також через кожні 12 м на їхніх прямих ділянках. На порядовки за допомогою нівеліра, гнучкого водяного рівня або спеціальних лазерних приладів наносять відмітки низу віконних прорізів, перемичок, перекриттів і покриттів, сходових площадок та інших елементів, монтаж (укладання) яких пов'язаний з кладкою стін і перегородок.

Шнур-причалку натягують між повзунками порядовок або загальними скобами і переміщують за ходом кладки вгору, для чого пересувають повзунки чи переставляють скоби (див. Мал. 7.62, я, б, в).

Під час кладки зовнішнього верстового ряду відповідного конструктивного елемента цеглу розкладають на внутрішній його частині, під час кладки внутрішнього верхнього ряду – на зовнішній половині ряду, а для забутки – на внутрішньому верстовому ряду. Зводячи полегшені стіни, цеглу для кладки зовнішньої версти розкладають на внутрішній версті, а для кладки внутрішньої версти – на зовнішній.

Розчин на стіну подають розчинною лопатою, а потім розстилають під верстові ряди грядками завтовшки 2–2,5 см.

Способи укладання цегли вибирають залежно від форми швів і положення цегли у ряду, а саме впритиск, уприсик з підрізкою розчину, уприсик і упівприсик.

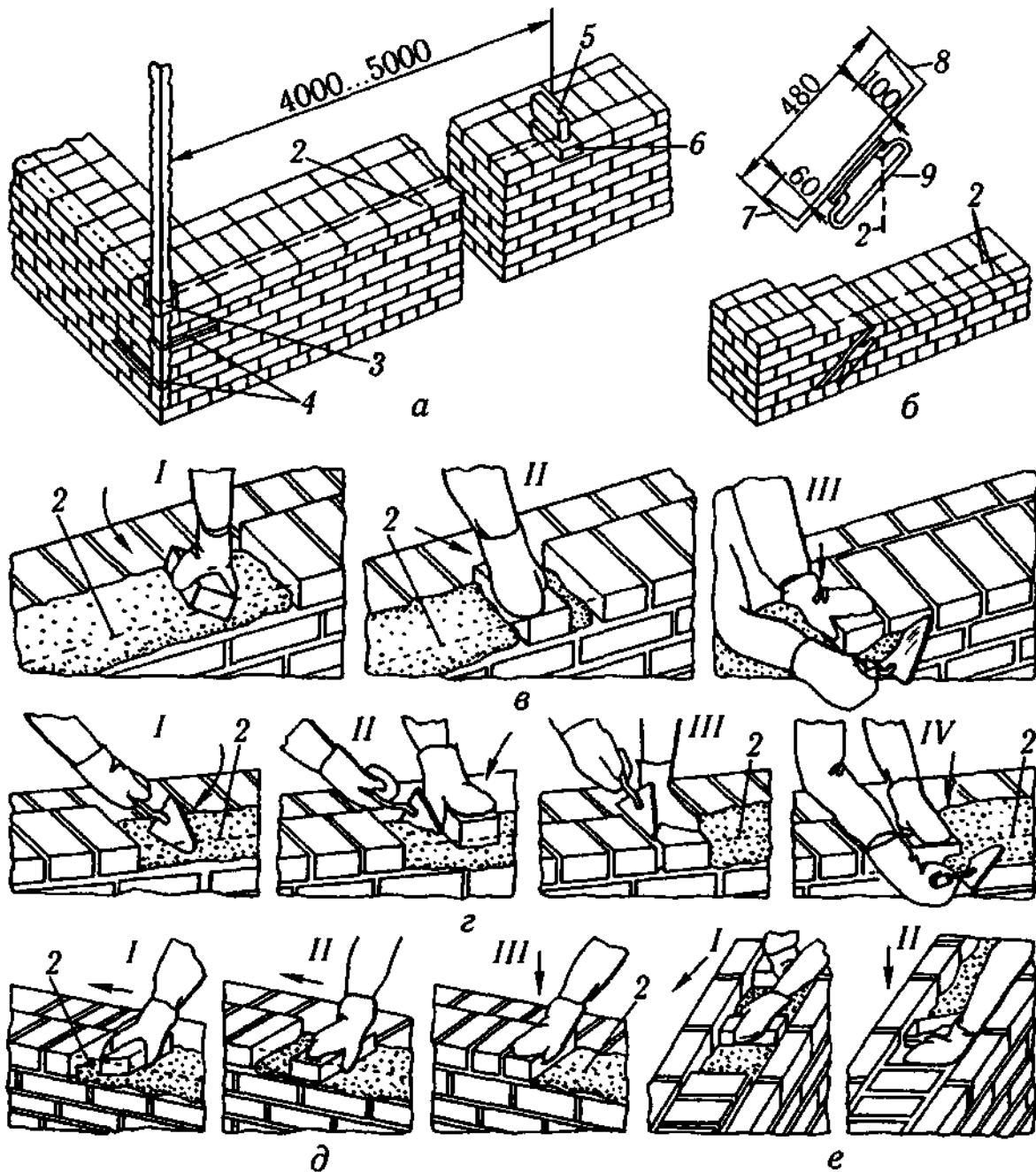
Способом упритиск (див. Мал. 7.62, г) з повним заповненням вертикальних і горизонтальних швів кладуть верстові ряди цільних, як правило, під значні навантаження, і полегшених конструкцій.

Муляр кельмою підбирає з постелі частину розчину й одночасно притискує її і чергову цеглину до тієї, що укладена раніше, і в ту саму мить рухом угору витягує кельму з утвореного вертикального поперечного шва. Горизонтальний шов ущільнюють натиском руки під час підведення цеглини під шнур-причалку і легким натискуванням на неї ручкою кельми. Розчин, що виступив на поверхню кладки, підбирають, потім шов у разі потреби розшивають.

Кладку із заповненими зовнішніми швами під розшивку здійснюють способом уприсик з підрізкою розчину (див. Мал. 7.62, в). Муляр відповідною гранню чергової цеглини, яку тримає під нахилом до постелі, згрібає з неї (відстань для поперечникового ряду – 10 см, для ложкового – 5 – 6 см) частину розчину, достатню для створення вертикального шва, і притискує її до укладеної раніше цеглини, одночасно осаджуючи її під шнур-причалку. Розчин, що витиснувся на лицеву поверхню стіни, підрізають кельмою.

Спосіб уприсик, що застосовується для кладки впустошовку, відрізняється від кладки вприсик з підрізкою розчину тільки тим, що постіль під верстові ряди роблять трохи вужчою, а цеглу кладуть без допомоги кельми (див. Мал. 7.62, д).

Цеглу в забутку кладуть способом упівприсик (див. Мал. 7.62, є). При цьому муляр укладає на розчин одночасно по дві цеглини і майже плеском загібає з відстані 6 – 8 см від цегли, що укладена раніше, незначну кількість розчину, достатню для створення неповного вертикального шва; потім осаджує укладені цеглини, стежачи за тим, щоб їхні поверхні були на одному рівні з верстовими рядами. Частково незаповнені вертикальні шви заповнюють при розстиланні розчину під черговий ряд кладки.



Мал. 7.62. Установлення шнура-причалки і способи укладання цегли:

а – установлення шнура-причалки за допомогою порядовок; *б* – те саме, за допомогою спеціальної скоби; *в* – кладка поперечникового ряду зовнішньої версти вприсик з підрізкою розчину; *г* – те саме, впритиск; *д* – те саме, вприсик; *е* – кладка забутки упівприсик; *1* – інвентарна металева порядовка; *2* – шнур-причалка; *3* – повзунок для закріплення і переміщення шнура-причалки; *4* – скоби для закріплення порядовки до стінки; *5* – притискна цеглина; *6* – маячкова цеглина; *7* – кінець скоби, який забивають у шов кладки; *8* – кінець скоби для закріплення шнура-причалки; *9* – ручка скоби для намотування шнура-причалки; *I* – *IV* – послідовність виконання прийомів кладки

Для перев'язування швів використовують неповномірну цеглу— чвертки, половинки, тричвертки, які готують під час роботи.

Розшивка швів обумовлюється в проєкті і виконується через кожні 3 – 4 ряди кладки до зчеплення розчину. Починають її з вертикальних швів після протирання поверхні ганчіркою або щіткою від набрызків розчину.

Для оперативної ліквідації браку або відхилення від прийнятої технології чи проєкту бригадир і ланковий систематично контролюють прямолінійність і вертикальність поверхонь, кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язування і товщину швів, якість армування.

Вертикальність поверхонь, кутів, дверних і віконних прорізів контролюють виском не менше двох разів на кожний метр висоти кладки. Відхилення від вертикальності поверхонь і кутів не повинно перевищувати 10 мм на один поверх і 30 мм на всю будівлю. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше ніж 20 мм на 10 м довжини стіни. Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх відміток проєктним контролюють нівеліром кілька разів із виконанням кладки стін кожного поверху. Крім того, не рідше двох рядів на 1 м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правилом. Товщину швів контролюють періодично, вимірюючи висоту 5 – 6 рядів кладки й обчислюючи середнє її значення.

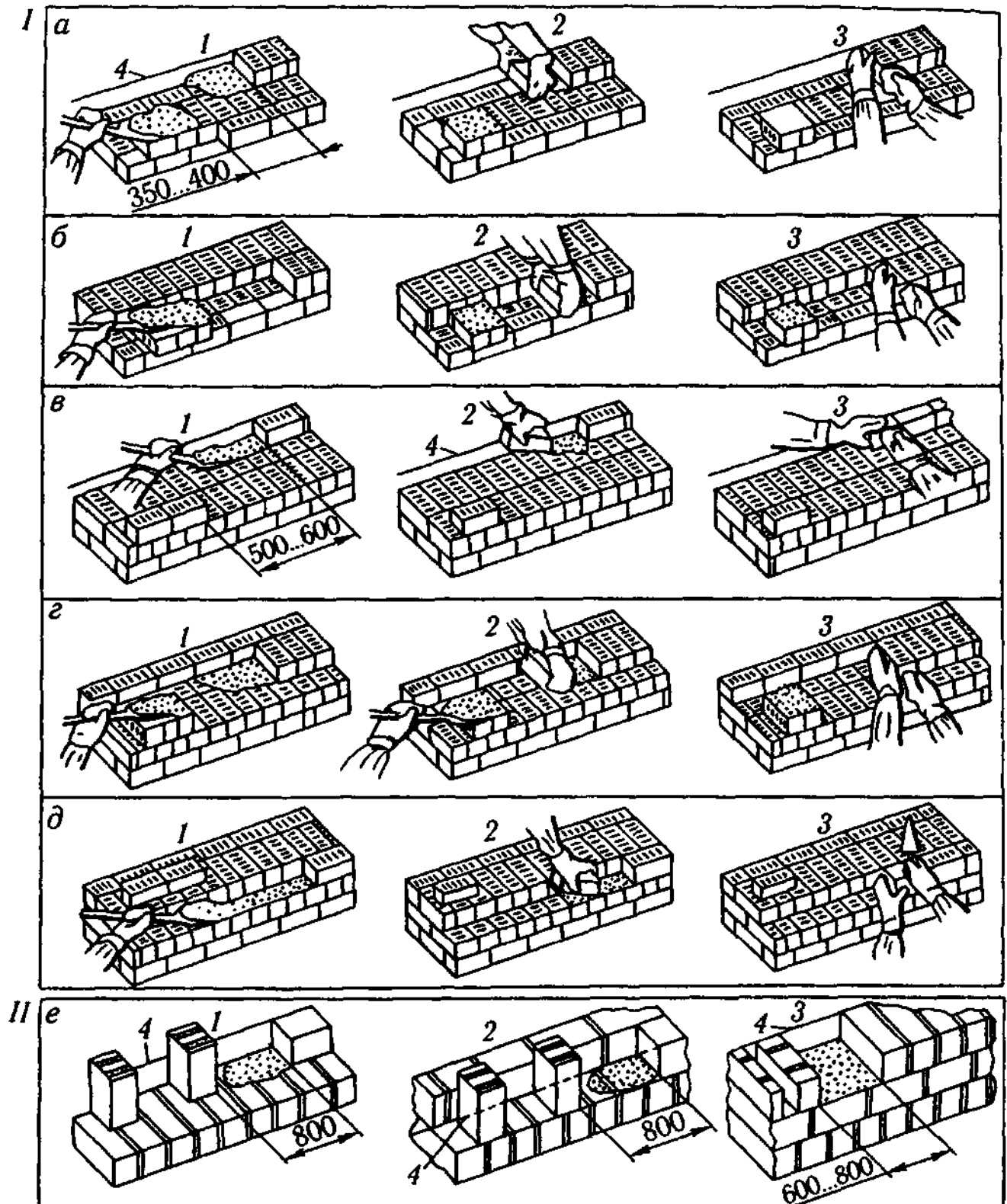
Кладка із вогнетривкої цегли. Промислові печі, димарі та інші конструкції, що експлуатуються в умовах високих температур, зводять із вогнетривкої цегли (шамотної, динасолової, магнезитової) на вогнетривкому розчині.

Вогнетривку кладку ведуть на піщаноглинистих розчинах або без розчину. Вогнетривкі розчини мають бути близькими за хімічним складом, вогнетривкістю, шлако- і газостійкістю до цегли, яку застосовують.

У процесі кладки підбирають та підганяють одну цеглину до іншої, перевіряють щупом зазор між ними і в разі потреби притискають їх і укладають насухо. Після цього цеглини по черзі знімають і кладуть поруч у тій послідовності, в якій вони були попередньо викладені у конструкцію. Після цього кожен цеглину кладуть на своє місце, але вже на розчин, використовуючи способи, описані для звичайної цегли.

Товщина швів вогнетривкої кладки залежить від температурного режиму: що вища температура, то тонший має бути шов.

Кладка із дрібних блоків. Розміри і маса (6 – 25 кг) природних і штучних каменів правильної форми для дрібноблокової кладки мають допускати укладення їх вручну. Середню товщину швів виконують такою самою, як і для цегляної кладки. Під час кладки стіни із дрібних блоків спочатку викладають зовнішню версту, потім забутку і тільки після цього – внутрішню версту (див. Мал. 7.63, 1).



Мал. 7.63. Кладка стін із дрібних блоків:

I – керамічних; *II* – бетонних і шлакобетонних, з вапняку і черепашнику;

а – кладка зовнішньої поперечної версти; *б* – те саме, внутрішньої; *в* – те саме, зовнішньої ложкової; *г* – забутки; *д* – внутрішньої ложкової версти; *є* – ложкових і поперечникових рядів; 1,2,3 – послідовність операцій; 4 – шнур-причалка

Кладку з керамічних каменів (250 х 120 х 138 мм) виконують із перев'язуванням поперечних вертикальних швів поперечниковими рядами, які кладуть не менше ніж через три ложкових ряди за висотою стіни.

У процесі кладки поперечникових верстових рядів і забутки підручний на обрізі стіни насухо розкладає камені для відповідного ряду, подає і розстиляє розчин по постелі і підготовлених для кладки каменях (Мал. 7.63, *I, а, б, г, 1*). Муляр кельмою розрівнює розчин по постелі і підготовлених для кладки каменях, потім обома руками бере камінь за торцеві грані, підносить до місця укладення, повертає його на 90°, щільно притискує до раніше укладеного й осаджує його під шнур-причалку (Мал. 7.63, *I, а, б, г, 2, 3*).

Під час кладки ложкових верстових рядів підручний на обрізі стіни насухо розкладає камені, подає і розстиляє розчин по постелі (Мал. 7.63, *I, в, д, 1*). Муляр розрівнює розчин для укладки двох-трьох каменів, однією рукою бере черговий камінь за бічні грані, наносить кельмою розчин на його поперечник, притискує до каменя, що укладений раніше, і осаджує його під шнур-причалку (Мал. 7.63, *I, в, д, 2, 3*).

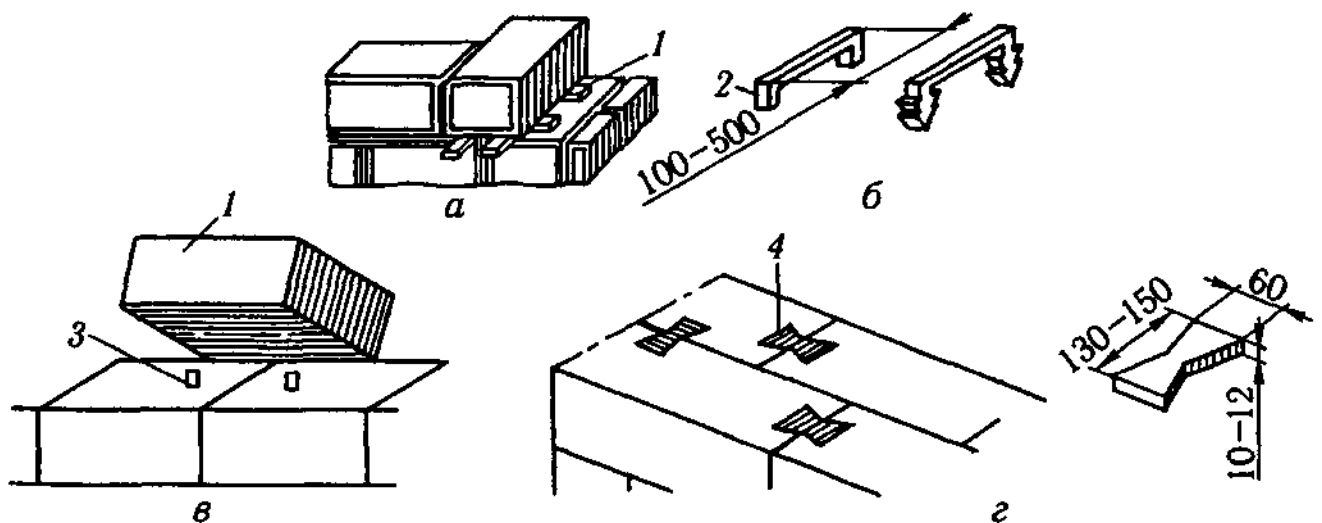
Після осадження каменів муляр підрізає розчин, витіснений на поверхню стіни, і скидає його на постіль.

Кладку з керамічних каменів можна виконувати одночасно з облицюванням лицевою цеглою (див. Мал. 7.61, *г*).

Кладку бетонних, шлакобетонних і вапняних каменів (черепашники, туфи, доломіти), суцільних і порожнистих каменів застосовують для зведення стін завтовшки 90; 190; 240; 290; 390 мм і більше з перев'язуванням поперечних вертикальних швів (на 1/4 або 1/2) не менше ніж у кожному третьому ряду, а у випадку кладки з пиляних вапняків-черепашників і туфів – не менше ніж у кожному другому. Для створення поперечних вертикальних швів у ложковому ряду камені розкладають на обрізі стіни на поперечник насухо (Мал. 7.63, *I, е, 1*,

2), а в поперечниковому – на ложок (Мал. 7.63, II, е, 3). Розчин наносять на постіль звичайним способом, а на верхні грані каменів, які підготовлені до укладання, – у вигляді двох смуг завширшки 60 мм. Муляр обома руками бере камінь за відповідні грані з наверстаного ряду, підносить його до місця укладання й у ложковому ряду переводить з вертикального положення у горизонтальне, а в поперечниковому повертає камінь з ложки на постіль, щільно притискує до каменя, укладеного раніше, й осаджує під шнур-причалку. Після укладання кількох каменів муляр кельмою підрізає розчин, витиснутий на поверхню стіни, і скидає його на постіль.

Особливості кладки перегородок із дрібноштучних виробів. Шлакобетонні, керамічні порожнисті камені та гіпсові блоки укладають на простому, складному або гіпсовому розчині. Наприклад, для зведення перегородок із гіпсоблоків їх кладуть на гіпсовому розчині з дотриманням правил перев'язування – вертикальні шви у суміжних рядах зміщують на $1/4$ або $1/2$ довжини блока.



Мал. 7.64. Кладка із тесаних каменів:

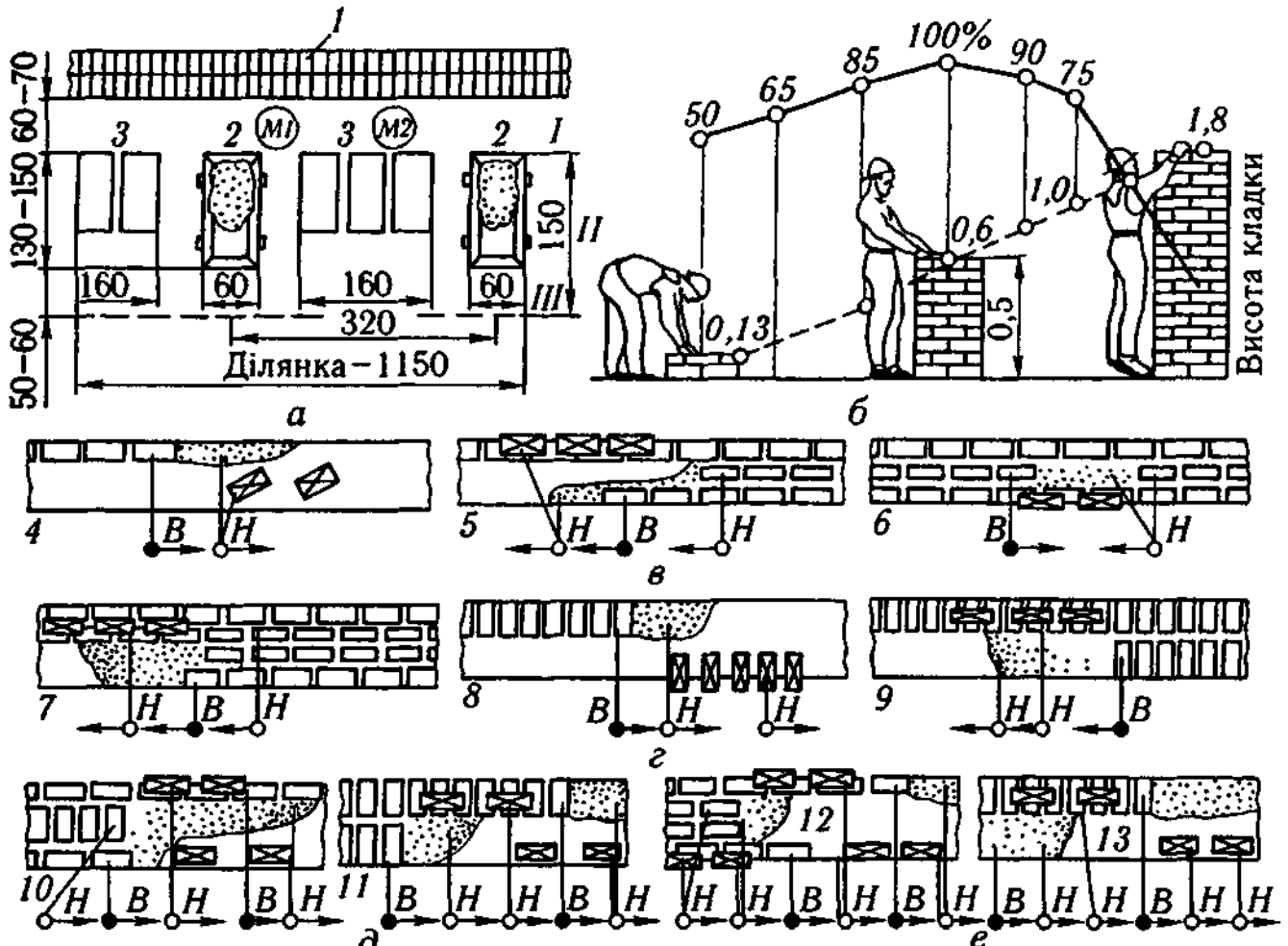
а – попереднє розкладання каменів на клини або планки; б, в, г – кріплення каменів;
1 – клин або планка; 2 – скоба; 3 – пірон; 4 – планка у вигляді хвоста ластівки

До початку влаштування перегородок потрібно встановити дверні блоки (коробки), тимчасово закріпити їх у розпир із міжповерховим перекриттям і використовувати як вертикальні напрямні. Зведення перегородок починають з установлення рядовок і закріплення їх до стін, простінків або стовпів. На висоті першого ряду кладки до підготовленої основи закріплюють і натягують шнур-

причалку. Розчин готують на робочому місці в кількості, достатній для кладки блоків одного ряду: в ящик з гіпсом наливають воду разом з уповільнювачем зчеплення і ретельно перемішують. Для з'єднання перегородок зі стінами і стовпами в їхньому тілі влаштовують пази або вертикальні штраби, що виступають, в які потім заводять камені перегородок. Якщо пази (штраби) не зроблено, у шви кладки стіни (простінка, стовпа) на висоту перегородки забивають по два-три стрижні з арматурної сталі. Такі з'єднання влаштовують і в місцях перетину перегородок.

Тесану кладку виконують вручну або за допомогою кранів. Спочатку камінь насухо наверстують на клинах, після чого його знімають, розкладають розчин і укладають камінь на підготовлене місце (Мал. 7.64, а). Після вивірення каменю шви конопатять і заливають цементним розчином вертикальний шов за умови, що розчин заповнює і горизонтальний шов. Для кращого зв'язку між окремими каменями закладають металеві закріпки (скоби, пірони, планки) (Мал. 7.64, б – г). Металеві закріпки заливають масним цементним розчином.

Організація робочого місця і праці мулярів. Робоче місце муляра складається із трьох зон: робочої, матеріалів і допоміжної (Мал. 7.65, а). Воно є частиною загального фронту робіт ланки, в межах якої розміщені елементи конструкцій, матеріали, пристрої і переміщуються робітники.



Мал. 7.65. Схеми організації робочих місць і праці у ланці мулярів:

а – робоче місце ланки мулярів під час кладки простих стін (1 – стіна, що зводиться; 2 – ящики з розчином; 3 – пакети цегли); б – графік зміни продуктивності праці муляра; в – схема роботи ланки «двійки» під час кладки стін у 1/2 цеглини (4 – кладка зовнішньої ложкової версти; 5 – те саме, внутрішньої; 6 – те саме, забутки); г – схеми роботи ланки «трійки» під час кладки стін у 2 цеглини (7 – кладка внутрішньої ложкової версти; 8 – те саме, зовнішньої поперечникової версти; 9 – те саме, внутрішньої); д – схема роботи ланки «п'ятірки» під час кладки стін у 2 цеглини (10 – кладка ложкової версти, 11 – те саме, поперечникової); е – схема роботи ланки «шістки» під час кладки стін у 2 цеглини (12 – кладка ложкового ряду; 13 – те саме, поперечникового); І – робоча зона; ІІ – зона матеріалів; ІІІ – допоміжна зона; М1, М2 – розміщення мулярів; В – муляр вищого розряду; Н – те саме, нижчого.

У робочій зоні – смузі завширшки 0,6–0,7 м між кладкою і матеріалами – працюють муляри. Зона з матеріалами займає смугу завширшки 1,3–1,5 м, зона проходу робітників – допоміжна, завширшки 0,5–0,6 м. Загальна ширина робочого місця муляра становить 2,4–2,8 м.

У процесі зведення глухих стін розчин і стінові матеріали розкладають уздовж фронту робіт почергово. За наявності стіни з прорізами цеглу і дрібні блоки розміщують проти простінків, а розчин – проти прорізів. Стінові матеріали подають на робоче місце заздалегідь (на 2–4 год роботи), а розчин – перед початком кладки. Продуктивність праці мулярів залежить від висоти рівня кладки. Найвищої продуктивності під час кладки каменів муляри досягають, укладаючи камені на висоті 0,5 – 0,6 м від рівня робочого місця (див. Мал. 7.65, б). На початку кладки та зі зростанням висоти продуктивність праці знижується. Виходячи з цього, висоту ярусу кладки за товщини стіни до двох цеглин вибирають близько 1,2 м, а за товщини у три цеглини – 0,9 м.

Організація праці бригади мулярів полягає у визначенні рівня спеціалізації окремих ланок, їх кваліфікації та чисельності. Операції, що становлять процес кам'яної кладки, неоднакові за складністю. Операції, пов'язані з викладкою маяків, кріпленням порядовок, встановленням шнурів-причалок, кладкою верстових рядів, облицюванням, контролем якості, повинні виконувати муляри високої кваліфікації, а подавання розчину, каменів і кладку забутки можуть здійснювати підручні.

За потоково-роздільного методу бригада мулярів займає частину поверху будівлі– захватку, яку розбивають на ділянки за кількістю ланок. Довжина ділянки може становити 13–40 м. У цьому випадку ефективніше працюють ланки «двійки», «трійки», «четвірки», «п'ятірки».

У разі кладки стін з великим числом прорізів або архітектурних деталей, стовпів і стін завтовшки в одну і півтори цеглини, а також перегородок у півцеглини роботи виконує ланка «двійка» (див. Мал. 7.65, в). Кладку суцільних стін завтовшки у дві цеглини з однорядним перев'язуванням та завтовшки півтори цеглини з багаторядним перев'язуванням доцільно проводити ланкою «трійка» (див. Мал. 7.65, г). Ефективною є кладка стін простої та середньої складності завтовшки у дві цеглини і більше, яку виконує ланка «п'ятірка» (див. Мал. 7.65, д); полегшені стіни, порожнину яких заповнюють шлакобетоном, зводять ланками «четвірка». Вони ефективні також для кладки стін завтовшки не менше ніж у дві цеглини з одночасним їх облицюванням.

Кладку стін і перегородок з дрібних блоків здійснюють ланкою «двійка», а стін з облицюванням цеглою – «трійка» або двома ланками «двійка».

Потоково-конвеєрний (кільцевий) метод ефективний у разі зведення будівель нескладної форми у плані зі стінами простої та середньої складності завтовшки у дві-три цеглини та малим обсягом кладки внутрішніх стін. У цьому випадку ділянки не визначають, а ланка «шістка» переміщується по захватці вздовж стіни, що зводиться, і кожна ланка кладе один ряд. У кожній ланці «шістка» працюють «двійками», які рухаються безперервно по периметру захватки. Перша «двійка» викладає зовнішню версту, друга – внутрішню, третя – забутку (див. Мал. 7.65, є).

Кладка з природних каменів неправильної форми. Бутову кладку виконують з каменів неправильної форми масою не більше ніж 30 кг: рваний камінь, зокрема постелистий з двома приблизно паралельними гранями та бруковий округлої форми. Кладку ведуть горизонтальними рядами за можливості однакової товщини, з перев'язуванням швів і чергуванням у кожному ряду поперечникових і ложкових каменів. Перед кладкою камені очищують, а в суху, жарку і вітряну погоду змочують водою.

У процесі зведення фундаменту перший ряд із великих постелястих каменів викладають насухо, ретельно заповнюють пустоти щебенем, утрамбовують і заливають рідким розчином, кладку наступних рядів виконують двома способами – під залив або під лопатку.

Під час кладки під залив кожний ряд каменів заввишки 15 – 20 см кладуть насухо урозпір зі стінками траншей (у щільних ґрунтах) або в опалубці (див. Мал. 7.66, а, б). У цьому випадку версти не викладають. Пустоти між каменями заповнюють щебенем і заливають цементним розчином рухливістю 13– 15 см. Враховуючи те, що розчин не завжди потрапляє у місця, де камені торкаються один одного, і нерівномірно розподіляється по поверхні, в кладці утворюються пустоти, що впливає на її міцність. Тому під залив роблять кладку фундаментів тільки під будівлі, не вищі ніж у два поверхи.

Кладку під лопатку починають з викладання верстових рядів заввишки 30 см на розчині рухливістю 4 – 6 см. Виступи каменів, які заважають кладці, сколюють. Кожний камінь кладуть на розчин і осаджують ударами кувалди. У проміжки між верстовими рядами накидають розчин і на нього кладуть камені забутки. Пустоти між каменями заповнюють щебенем (див. Мал. 7.66, д, є, ж, з). Кладку під лопатку застосовують для зведення стін, простінків і стовпів. Камені в

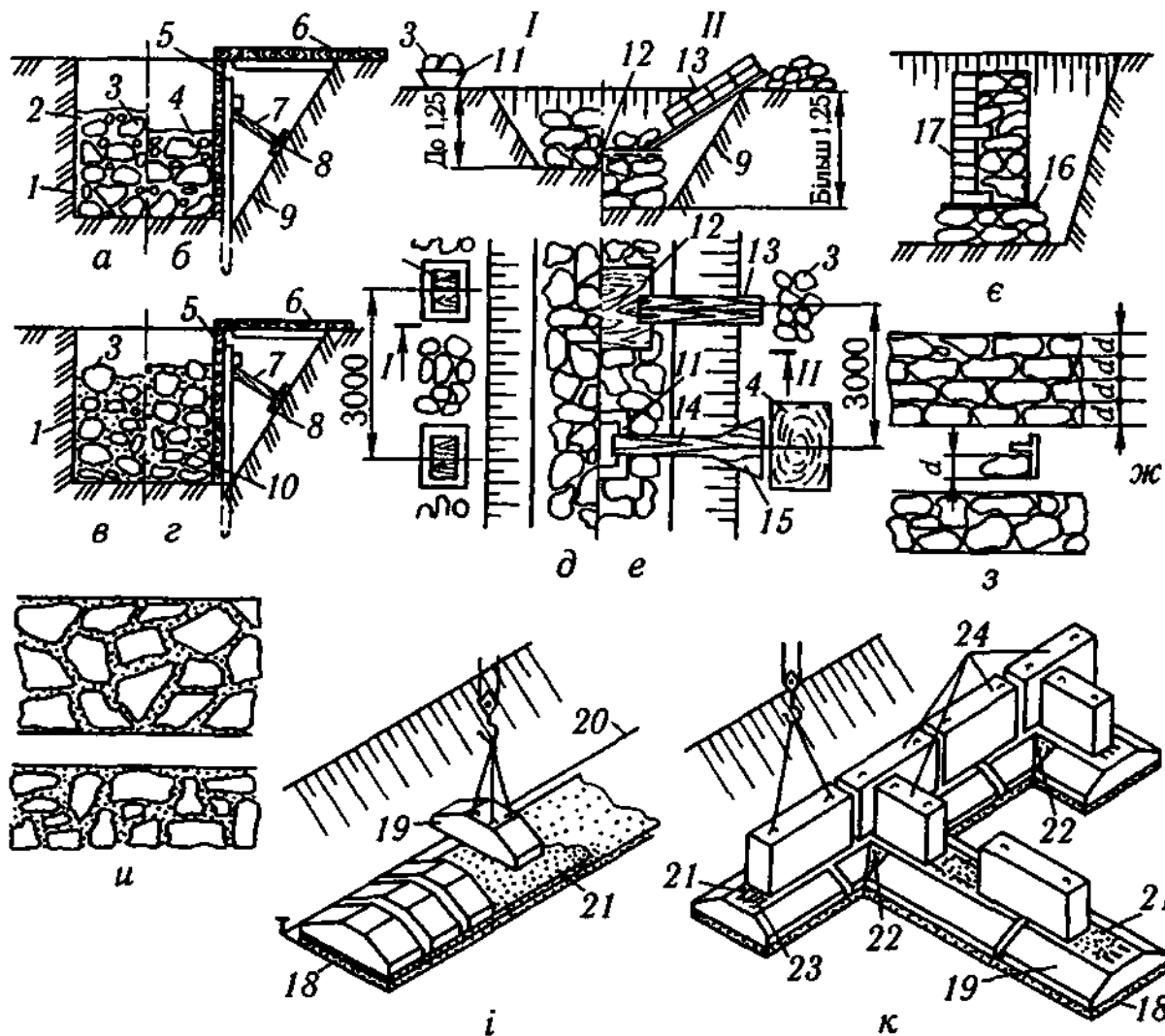
такому випадку підбирають за шаблоном однієї висоти, сколюючи їхній лицевий бік для отримання рівної поверхні кладки.

Бутові стіни облицьовують цеглою одночасно з кладкою, при цьому кожний шостий поперечниковий ряд лицевої поверхні зв'язують з бутовою кладкою (див. Мал. 7.66, є).

Для створення декоративної поверхні стіни із бутового каменю, наприклад підпірної, застосовують циклопічну кладку (див. Мал. 7.66, а, і). Кладку ведуть під лопатку з таким розміщенням каменів зовнішньої версти, щоб забезпечити перев'язування з внутрішньою верстою або забуткою і створити відповідний рисунок зі швів між каменями. Кладку виконують під розшивку (шов завширшки 2 – 4 см) з наданням відповідної форми. У суху, жарку і вітряну погоду кладку захищають від висихання брезентом, рулонними покрівельними матеріалами або матами. Після перерви у роботі поверхню кладки очищають від сміття, за потреби звожують, а потім продовжують кладку прийнятим способом.

Горизонтальність і прямолінійність рядів кладки, особливо верстових, перевіряють за шнуром-причалкою, який натягують між порядковками або шаблонами.

Бутобетонна кладка. Кладку з буту і бетонної суміші ведуть урозпір зі стінами траншей (у щільних ґрунтах) або з бічними щитами опалубки (див. Мал. 7.66, в, г). Бетонну суміш подають до місця укладання полотіку, встановленому під кутом 60°. Укладання здійснюється горизонтальними шарами не вище ніж 0,3 м. Після укладання шару бетонної суміші поверхню ущільнюють поверхневим вібратором.



Мал. 7.66. Зведення конструкцій підземної частини будівлі з бутового каменю і великих бетонних блоків:

а, б – кладка стрічкових фундаментів із бутового каменю під залив урозпір відповідно з ґрунтовою стінкою й опалубкою; в, г – те саме, з бутобетону; д, е – те саме, під лопатку, відповідно до 1,25 м завглибшки; є – те саме, з одночасним облицюванням цеглою; ж, з – кладка стін з бутового каменю під скобу, відповідно план і фасад; и – те саме, циклопічна; і, к – зведення фундаментів і стін підвалу із великих бетонних блоків; 1, 9 – траншеї з вертикальними і похилими стінками; 2 – щебінь; 3 – бут; 4 – цементний розчин; 5 – опалубка; в – робочий настил; 7 – підкіс; 8 – підкладка; 10 – бутобетон; 11 – ящик для розчину; 12 – дерев'яний щит для приймання бутового каменю; 13 – жолоб для подавання буту; 14, 15 – лоток для подавання розчину; 16 – гідроізоляція; 17 – кладка з лицевої цегли; 18 – бетонна підготовка; 19 – фундаментний блок-подушка; 20 – причалка з дроту; 21 – постіль із розчину; 22 – бетон у примиканні; 23 – армований пояс; 24 – стінові блоки

У процесі зведення бутових фундаментів організація робочого місця залежить від глибини їх закладання (траншей). За глибини до 1,25 м ящики для розчину і камені розміщують на краю траншеї (Мал. 7.66, д). Під час кладки на глибині понад 1,25 м камінь і щебінь розміщують поза траншеєю. Ящики з розчином установлюють краном безпосередньо на кладку або заповнюють їх вручну за допомогою лопатки (Мал. 7.66, є).

Стрічкові фундаменти і стіни з бутового каменю завтовшки 80 см кладуть під лопатку ланками «трійка», а тонші стіни і стовпи – ланками «двійка». У разі роботи ланкою «двійка» забутку кладуть два муляри.

У процесі бутобетонної кладки камені розкладають штабелями вздовж фронту робіт так, щоб кількість їх не перевищувала половини об'єму масиву.

Для приймання бетонної суміші й укладання її в тіло фундаменту між штабелями каменів треба залишати відповідні розриви. Бутобетон-ну кладку виконують ланкою «двійка».

Зведення фундаментів і стін із великих блоків. У процесі зведення фундаментів і стін підземної частини будівлі після розбивання осей будівлі і влаштування піщаної або бетонної підготовки укладають фундаментні блоки-подушки, передусім у кутах будівлі. Після цього через кожні 15 – 20 м встановлюють аналогічні проміжні маякові блоки і за натягнутим уздовж лінії фундаментів дротом – всі інші блоки першого ряду. Над ним влаштовують армований пояс з цементного розчину М100 завтовшки 30 мм (Мал. 7.66, к, л). Діаметр арматурних стрижнів становить 8 – 10 мм.

Блоки укладають за допомогою самохідного стрілового або баштового крана з укороченою або нормальною баштою. По верхньому обрізу останнього ряду стін підвалу влаштовують пояс із бетону завтовшки 15 – 20 см, армований сталевим стрижнем діаметром 12– 14 мм. По поверхні поясу влаштовують гідроізоляцію з двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

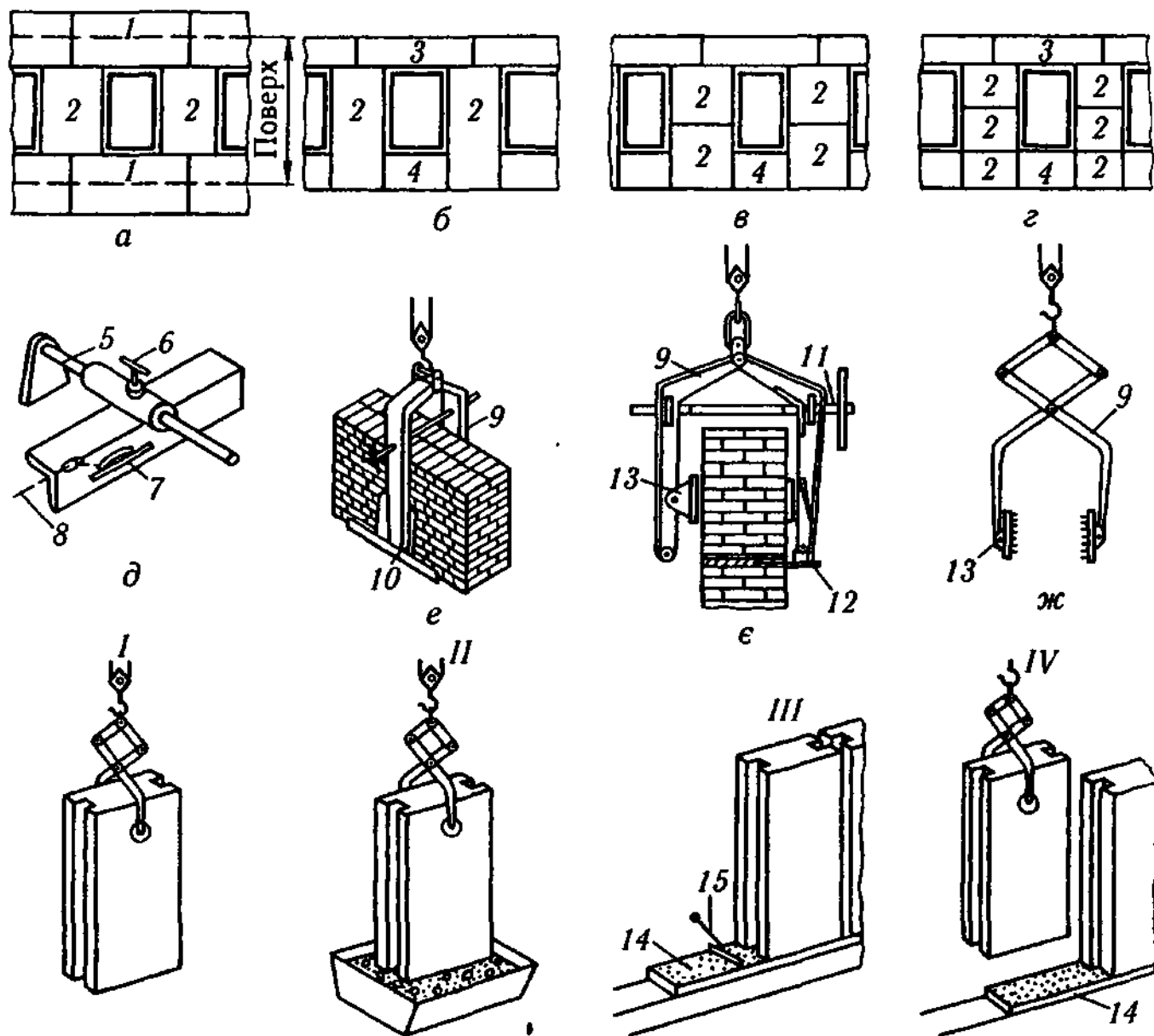
Під час зведення стін наземної частини будівлі великі блоки зовнішніх стін установлюють рядами під розшивку швів або під облицювання, а блоки внутрішніх стін – під розшивку.

Залежно від кількості рядів блоків, потрібних для одного поверху, великоблокові будівлі зводять з дво-, три- або чотирирядним розрізанням стін (див. Мал. 7.67, а – г).

Процес зведення стін великоблокових будівель складається з розкладання розчину, піднімання і встановлення блоків на місце, заповнення вертикальних швів і міжблокових пустот розчином і вкладишами, а також розшивки швів.

Під час улаштування постелі розчин розподіляють рівномірно. Якість шва забезпечується спеціальною рамкою, яку заповнюють розчином. Його подають ковшем-лопатою і розрівнюють скребками або рейками і лише після цього знімають рамку (див. Мал. 7.67, з, ІІІ).

Для піднімання та встановлення блоків використовують різні захоплювачі. Бетонні блоки захоплюють двогілковими стропами за петлі, закріплені за арматуру або заглиблені в бетонну суміш під час виготовлення блоків; блоки з цегли і пиляного вапняку або туфу стропують затискними захоплювачами (Мал.7.67, є, ж).



Мал. 7.67. Схема розрізання стін, стропування й установа великих блоків у проектне положення:

а, б – дворядне розрізання стін з бетонних блоків і природного каменю; в, г – три- і чотирирядне розрізання стін з великих цегляних блоків; д – утримувач шнура-причалки; е – стропування великого цегляного блока гвинтовим захоплювачем; є – установа блока в проектне положення; ж – кліщовий захоплювач для піднімання й установа блоків з природного каменю; з – операції, що виконуються під час встановлення блоків із вапняків у проектне положення; I – центрування блока; II – змочування постелі блока; III – улаштування постелі з розчину; IV – установа блока в проектне положення; 1,2,3,4 – поясні, простінкові, перемичні та підвіконні блоки; 5 – притискний стрижень з п'ятою; 6 – стопорний гвинт; 7 – скоба для намотування шнура-причалки; 8 – шнур-причалка; 9 – важелі захоплювача; 10 – опорний кутик; 11 –

стяжний гвинт зі штурвалом; 12 – клин для вивірення блока; 13 – затискні башмаки; 14 – постіль із розчину; 15 – зубчастий шаблон-гребінка для розрівнювання розчину постелі.

Перед установленням блоків на місця на вирівняний шар розчину укладають не менш як два камені, які потім використовують для надання блоку проектного положення (Мал. 7.67, є).

Забивання клинів робити не слід, оскільки можуть утворитися пустоти в горизонтальному шві. Горизонтальність блоків контролюють рівнем.

Зовнішні стіни зводять установленням кутових блоків, після чого в місцях примикання зовнішніх і внутрішніх стін установлюють маякові блоки. Для цього на спеціальних утримувачах закріплюють і натягують шнур-причалку, за яким встановлюють рядові блоки (Мал. 7.67, д). Між блоками створюють вертикальні відкриті й закриті порожнини. Відкриті порожнини заповнюють легкобетонними вкладишами, порожнистими керамічними блоками або цеглою, а потім зашпаровують пази, що утворилися, розчином. Для запобігання витіканню розчину з вертикальних швів до їх заповнення рекомендується з обох боків на стик накладати опалубку-нащільник із дощок, оббитих пористою гумою, яка добре прилягає до поверхні двох суміжних блоків і легко відділяється від затужавілого розчину, або конопатять клоччям, змоченим у цементному молоці. Зовнішні шви розшивають із навісних риштувань або колисок.

Зведення поповерхових конструкцій. У процесі зведення багатоповерхових будівель до складного процесу зведення стін додається монтаж збірних поповерхових конструкцій. Цегляну кладку стін виконують поярусно (два-три яруси за висотою поверху будівлі), а монтаж конструкцій – поповерхово.

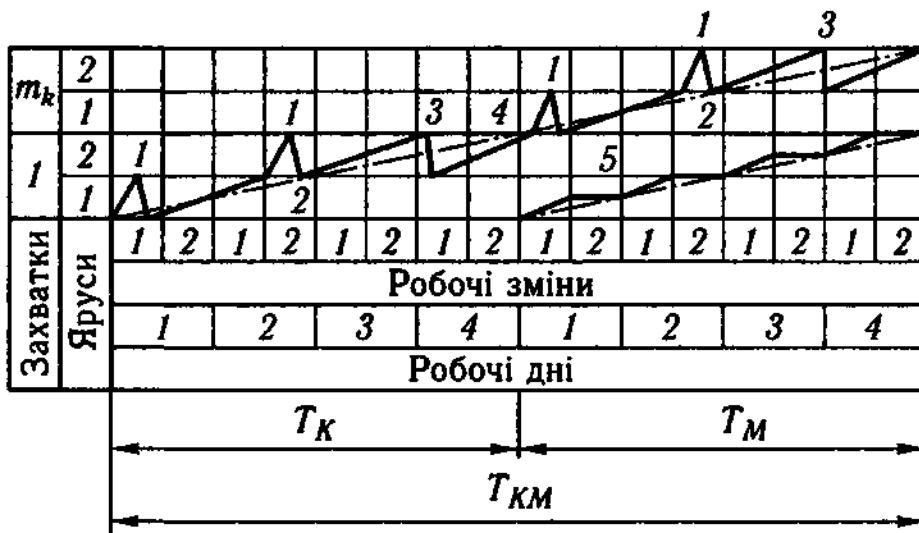
Під час проектування потокового процесу зведення поповерхових конструкцій його поділяють на прості процеси й операції, а також організовують ритмічне і погодинне виконання їх за часом і у просторі, для чого будівлю в плані ділять на ділянки (за кількістю монтажних кранів), а кожную ділянку, як правило, на дві захватки, де послідовно здійснюють усі процеси й операції. Захваткою є повторювана частина будівлі (у житловому будівництві – це одна секція в межах поверху).

Тривалість кладки і монтажу ($T_{\text{км}}$) визначають технологічними розрахунками: формують складний процес (окремий потік) зведення стін і

поверхових конструкцій на одній хватці і визначають його тривалість за циклограмою (див. Мал. 7.68).

Виконання кам'яних робіт у зимових умовах. Згідно з будівельними нормами, зимовими умовами під час зведення кам'яних конструкцій вважають такі, за яких середньодобова та максимальна добова температура зовнішнього повітря нижча відповідно за 5 і 0 °С.

За звичайних умов (18 ± 2 °C) у свіжій кладці внаслідок капілярно-пористої структури каменю відбувається вологообмін, тобто вільна вода із розчину переходить у камінь, він розширюється і шви ущільнюються. В зимових умовах процес твердіння розчину припиняється, вода, яка залишалась у розчині, перетворюється на лід, збільшується в об'ємі і протидіє ущільненню швів.



Мал. 7.68. Циклограма зведення конструкцій типового поверху будівлі (визначення модуля циклічності складного будівельного процесу на другій технологічній стадії):

1, 2, 3, 4, 5 – процеси підготовки фронту робіт, кладки і монтажу поповерхових конструкцій

У замороженому розчині виникають сили внутрішнього тиску, які значно підвищують міцність розчину. Проте з підвищенням температури міцність розчину різко зменшується. Це пояснюється тим, що під час замерзання розчину сили внутрішнього тиску частково порушують структуру розчинових утворень цементного каменю, яка при твердінні після розмерзання відновлюється неповністю.

З урахуванням цих фізико-хімічних процесів, що відбуваються у масиві кладки за від'ємних температур, застосовують такі способи зведення кам'яних конструкцій у зимових умовах: заморожування (повне замерзання розчину у швах кладки за обмеження висоти конструкцій із подальшим розмерзанням і твердінням під час потепління або з подальшим штучним відігріванням кладки нижніх поверхів за відповідного підсилення конструктивних елементів будівлі); використання протиморозних хімічних добавок на розчинах марки не нижчої за М50; прогрівання кладки на розчинах марки не нижчої за М10; зведення конструкцій у теплих приміщеннях.

Кладка *способом заморожування* – найпоширеніший і найекономічніший спосіб зведення кам'яних конструкцій за зимових умов. Він може застосовуватися для конструкцій із каменів правильної форми, великих блоків, постілястого буту тощо.

Якщо під час замерзання розчину в швах кладки можливі динамічні дії або район будівництва має підвищену сейсмічність, цей спосіб застосовувати не можна.

Узагалі можуть використовуватися пластичні, зручні для укладання цементні та складні розчини, які готують на підігрітих воді і заповнювачах. Цеглу і камені ретельно очищують від снігу та намерзлого льоду. Температура розчину під час укладання залежить від температури повітря і швидкості вітру; вона має бути достатньою, щоб за тривалістю охолодження (15–20 хв) забезпечити певний вологообмін між розчином і кладкою та обтискання шва до замерзання розчину. Як правило, у разі замерзання на початковій стадії кінцева міцність розчину зменшується, а тому його марку порівняно з літньою потрібно збільшувати.

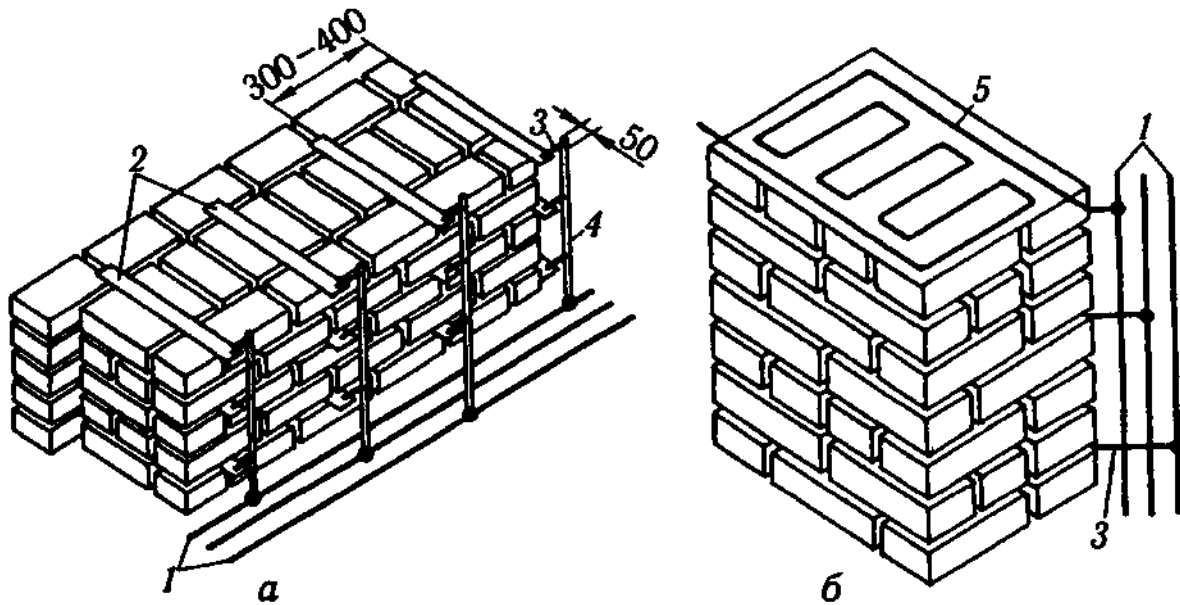
Кладка, що відтає, потребує ретельного нагляду і в разі необхідності – вжиття заходів, які забезпечать стійкість зведених конструкцій, а саме: затінення стін рулонними матеріалами для запобігання однобічному їх прогріванню сонцем, тимчасове закріплення висячих стін та ін. Розмерзання розчину знижує монолітність кладки. Під час відлиги слід максимально обмежити навантаження на перекриття від матеріалів, інвентарю, зменшити передавання на кладку горизонтальних зусиль від елементів даху.

У випадках надмірних навантажень на свіжу кладку під балки, прогони і перемички встановлюють тимчасові розвантажувальні підпори (стояки). Під них укладають клини для регулювання їхньої висоти відповідно до осідання кладки.

Недооцінювання явищ, що відбуваються в кладці в процесі відтавання, може призвести не тільки до псування конструкцій, а й до аварій. Тому в технічних картах на виконання кам'яних робіт мають бути наведені спеціальні вказівки, що враховують зимові умови (граничні висоти стін і стовпів, засоби тимчасового закріплення стін, простінків, стовпів, балконів, карнизів), а також заходи щодо підвищення міцності кладки (сітчасте армування, застосування розчину підвищених марок). Без таких вказівок виконувати кам'яну кладку способом заморожування не дозволяється.

Для забезпечення стійкості кам'яних конструкцій, зведених способом заморожування, виконують низку конструктивних, організаційних і технологічних заходів. Наприклад, у кутах примикання і перетинах стін установлюють сталеві в'язі; в отворах над віконними і дверними блоками залишають проміжки на осідання для цегляної кладки не менше ніж 5 мм, для кладки зі штучних і природних каменів правильної форми – 3 мм, після завершення кладки стін і стовпів кожного поверху укладають плити перекриттів і анкерують їх до стін не рідше ніж через 2 – 3 м; крокви даху роблять безрозпірними; різниця у висоті рівнів кладки суміжних ділянок стін (якщо немає осадкового шва) має бути не більшою ніж 4 м.

Для захисту мерзлої кладки від осідання навесні і підвищення її несівної здатності одночасно зі зведенням верхніх поверхів обігрівають і сушать приміщення розміщених нижче поверхів калориферами. Після підключення центрального опалення калорифери демонтують.



Мал. 7.69. Схема електропрогрівання за допомогою пластинчастих електродів (а) та за допомогою арматурних сіток (б):

1 – електрична мережа; 2 – пластинчасті електроди; 3 – відпайки; 4 – дроти; 5 – арматурна сітка -«зигзаг»

На поверххах, де вологість поверхні конструкцій елементів будівлі не перевищує 8 %, розпочинають опоряджувальні роботи.

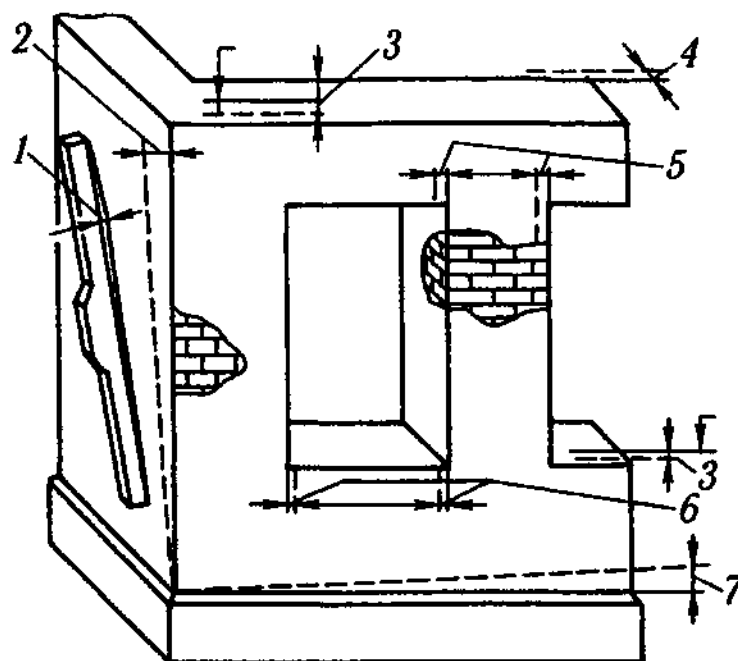
З метою зниження температури замерзання розчину і забезпечення його стиснення та часткового твердіння за мінусових температур у розчин уводять хімічні добавки: нітрит натрію, поташ та інші, які не спричиняють появу висолів на поверхні бетону.

Розчини з хімічними добавками, що їх готують і застосовують відповідно до вказівок спеціальних інструкцій, повільно тужавіють за низьких мінусових температур і набирають певної міцності до заморожування.

Узимку можуть застосовуватися розчини, які швидко тужавіють, наприклад суміші в'язучих – 75 % портландцементу та 25 % глиноземистого цементу. Такі розчини укладають не пізніше ніж через 10 – 15 хв. після приготування.

Для забезпечення проектної міцності окремих конструкцій (ділянок фрагментів, нижніх частин стін, кутів, стовпів та інших конструктивних елементів) застосовують прогрівання (обігрівання) з використанням електроенергії. При цьому розчин у швах має бути незамерзлим, без хімічних домішок і мати марку не нижчу ніж М10.

Кладку прогрівують одиночними або груповими електродами (окремі стрижні або сітки з арматурної сталі діаметром 4 – 6 мм), укладеними в горизонтальні шви кладки із каменів правильної форми (Мал. 7.69), або обігрівають електродами, плоскими обігрівачами, які закріплені до опалубки бутобетонної кладки, підключені до різних фаз змінного струму напругою 220 В. Конструкції прогрівують за температури 30 – 35 °С до набирання розчином 20 % проектної міцності.



Мал. 7.70. Схема контролю геометричних параметрів кам'яної кладки стін:
 1 – нерівності на вертикальній поверхні стіни, виявлені двометровою рейкою; 2 – відхилення кутів від вертикалі (на один поверх і на всю висоту будинку); 3 – відхилення позначок; 4 – товщина конструкцій; 5, 6 – ширина простінків і прорізів; 7 – горизонтальність рядів кладки на 10 м довжини стіни

Виконуючи кам'яні роботи взимку, ведуть журнал, в якому не менше ніж три рази на добу відмічають температуру зовнішнього повітря і розчину в момент його укладання, температуру кладки (її замірюють у швах кладки зі штучним прогріванням), фіксують можливі зміни у конструкціях кладки (тріщини, нерівномірне осідання тощо).

Приймання робіт. Кам'яні конструкції мають відповідати будівельним нормам і проекту. При цьому перевіряють правильність перев'язування швів, горизонтальність рядів, вертикальність кутів, товщину і заповнення швів (Мал.

7.70). Для перевірки заповнення швів розчином і наявності арматури у різних місцях кладки знімають цеглину викладеного ряду (дві-три перевірки на поверх). Виявлені дефекти виправляють.

Під час приймання робіт особливу увагу приділяють прихованим роботам: зведенню фундаментів, гідроізоляції, укладанню арматури, встановленню закладних деталей і захисту їх від корозії, закріпленню карнизів і балконів, обпиранню ферм, прогонів, балок, плит і розміщенню їх у кладці. Ці роботи контролюють і приймають безпосередньо в процесі їх виконання. На кожний вид робіт складають акт, в якому наведено оцінку їх якості, відповідність будівельним нормам і проекту. Після цього дозволяється виконання наступних робіт.

Охорона праці. Причинами травматизму під час зведення кам'яних конструкцій можуть бути: невиконання інженерних заходів, передбачених технологічними картами щодо безпеки транспортування матеріалів до робочих місць; встановлення й експлуатація інвентарних риштувань і помостів; порушення вимог безпеки з організації захисних зон і встановлення козирків; неправильне проведення робіт, що призводить до падіння з висоти матеріалів та інструментів.

До робочих місць у котловані або траншеї камені потрібно подавати по дерев'яних жолобах. Робітники повинні спускатись у котловани або траншеї по драбинах.

До робочих місць мулярів цеглу і дрібні блоки потрібно подавати пакетами на піддонах або за допомогою захоплювальних пристроїв з огорожею, що виключають випадання окремих цеглин. Під час зведення стін із великих блоків захоплювачі слід знімати тільки після встановлення блоків у проектне положення.

Риштування і помости повинні бути міцними і стійкими. Стояки трубчастих риштувань установлюють на дощаті підкладки завтовшки 50 мм, укладені на сплановану смугу, і прикріплюють до стін гаками за анкери, які закладають у кладку стін в міру їх зведення. Жорсткість і незмінність риштувань у плані забезпечуються встановленням жорстких діагональних в'язей. Трубчасті риштування повинні мати громовідвідні і заземлювальні елементи.

Під час кладки стін із внутрішніх помостів по периметру будівлі обов'язково встановлюють зовнішні захисні козирки суцільного настилу завширшки 1,5 м на кронштейнах із підйомом від стіни вгору під кутом 20° (див.

Мал. 7.61, є). Перший ряд козирків закріплюють до закінчення кладки стін будівлі на висоті 6–7 м від землі, встановлюють другий, потім переставляють їх через кожні 6–7 м за ходом кладки. Над входом у сходову клітку потрібно встановлювати навіси розмірами 2 х 2 м.

Кожний ярус стіни слід класти так, щоб після влаштування настилу риштувань (або помостів) і плит міжповерхових перекриттів він був вищим від рівня робочого місця муляра на два-три ряди кладки. Робочий настил риштувань обов'язково захищають інвентарними ґратчастими щитами, а помости – огорожею заввишки не менше ніж 1 м, що складається з поручня, проміжної та бортової дощок заввишки не менше ніж 150 мм. Проміжок між стіною і робочим настилом риштувань має бути не більше за 50 мм. Настили риштувань і помостів регулярно очищують від сміття, а взимку – від снігу та льоду і посипають піском.

До початку кладки на наступному поверсі потрібно на попередньому встановити сходові клітки, марші, балкони і до них довести стояки огорож.

Усі отвори у стінах, розміщені на рівні настилу або не вище ніж 0,6 м від його поверхні, якщо вони ведуть у будівлю або сусідні приміщення, а також ліфтові шахти без настилу слід відгородити інвентарними огорожами.

ТЕМА 6: Дерев'яні роботи.

План

1. Дерев'яні матеріали, способи обробки і підготовки.
2. Прийом і складування столярних виробів, дерев'яних конструкцій на будівельних майданчиках.
3. Установка столярних виробів.
4. Особливості установки віконних та дверних блоків.
5. Влаштування покрівель з кроквяних систем житлових та сільськогосподарських будівель.
6. Контроль якості

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.- 272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепроvский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельный, 1988.- 559с.
- 6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.
- 7.ДБН Д.2.4-6-2000. Сборник 6. Проемы
- 8.ДБН Д.2.4-7-2000. Сборник 7. Полы
- 9.ДБН Д.2.4-8-2000. Сборник 8. Крыши, кровли
- 10.ДБН Д.2.4-9-2000. Сборник 9. Лестницы, крыльца

Дерев'яні матеріали, способи обробки і підготовки.

Дереvина – якнайдавніший будівельний матеріал, який і в наш час широко використовується в будівництві. Деревина і вироби з неї володіють цінними якостями: вони дешеві, прості в обробці, достатньо довговічні. Процеси обробки деревини поділяють на теслярські і столярні роботи.

До *теслярських робіт* відносяться груба обробка деревини, спрощене з'єднання елементів, наприклад опалубні роботи, різні підмости індивідуального виготовлення і ін.

До столярних робіт відносяться виготовлення виробів і конструкцій з деревини з ретельнішим виконанням заготовок, точністю прирізання сполучення елементів. Як початковий матеріал для конструкцій і обробного матеріалу використовується деревина берези, сосни, ялини, модрина, буку, дуба, граба.

З розвитком індустріалізації будівництва технологія виготовлення елементів і конструкцій з деревини почала поділяти на заготівельні, складальні і монтажні.

Заготовчі і складальні роботи, як правило, виконуються на деревообробних заводах і комбінатах. У складальних цехах сучасних деревообробних комбінатів проводять збирання конструкцій і деталей. На будмайданчиках ведеться лише монтаж і укрупнена зборка конструкцій з деревини.

Основні способи обробки деревини – обтісування, перерізування, свердління, довбання отворів і пазів, фугування. Для цієї мети застосовуються різні ручні машини, в основному електричні: пили для поздовжнього і поперечного розпилювання деревини, електрорубанки для фугування дощок і брусів, електродрилі і електродовбальники для видовбування отворів і ін. До ручного інструменту відносяться: пили поперечні і подовжні; струги-капустянки і шерхобелі для грубої обробки; рубанки і фуганки – для чистої обробки; для довбання застосовуються долота і стамески; для свердлення – свердла і бурави і ін.

Технологія виготовлення елементів і конструкцій з деревини підрозділяється на два етапи: 1) заготівка і сушіння деревини; 2) обробка напівфабрикатів. Заготовка ділової деревини, як правило, ведеться протягом року спеціалізованими організаціями, які постачають ліс на деревообробні комбінати. Особливо важливе значення для експлуатації дерев'яних конструкцій і столярних виробів має вологість деревини, яка регламентується ГОСТом і складає, наприклад, для дощок чистої підлоги – 18%, віконних і дверних блоків – 12%. Вологість визначають спеціальними приладами – вологомірами.

Застосовують наступні види сушки деревини: атмосферну, радіаційну і камерну. Атмосферне сушіння – сушіння в природних умовах на відкритих складках або під навісами. Піломатеріали укладають в штабелю. Інтенсивність

атмосферної сушіння залежить від кліматичних умов, її тривалість складає 2...3 міс. і більш. Другий спосіб сушіння – радіаційний – здійснюється інфрачервоними променями, джерелами яких можуть бути звичайні електричні лампи розжарювання, спеціальні дзеркальні лампи, різні гріючі спіралі, екрани і ін. В наш час основним способом сушіння є камерне, яка проводиться при підвищеній температурі і атмосферному тиску в спеціальних камерах – сушарках.

Для забезпечення довговічності дерев'яні конструкції мають бути захищені від гниття і руйнування комахами. Захист конструкцій від гниття (антисептування) здійснюється в цехах деревообробних підприємств або безпосередньо на будівельному майданчику. У якості антисептиків використовують масло креозоту, фтористий цинк і ін. Для захисту деревини від руйнування комахами використовують хімічні речовини – інсектициди, що наносяться на поверхню конструкцій кісточками або обприскувачами.

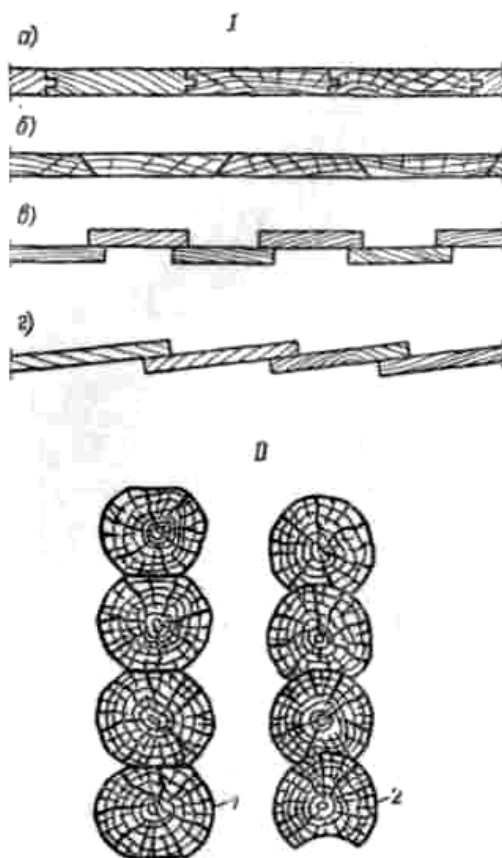
Суха деревина є вогнебезпечним матеріалом, здатним швидко загорятись. Необхідно передбачати заходи, що забезпечують її вогнезахист. Для оберігання дерев'яних конструкцій від займання поверхні конструкцій покривають спеціальними вогнезахисними матеріалами антипиренами (штукатуркою, листами азбесту), обмазують пастами, забарвлюють.

З розвитком індустріалізації будівництва більшість дерев'яних виробів почали виготовляти на Доках – деревообробних комбінатах, і доставлять на будмайданчики в готовому для монтажу вигляді

Основні види пиломатеріалів, якими користуються для виготовлення дерев'яних конструкцій: круглий ліс - колоди діаметром 20...25 см; брус перерізом 100х100 мм, 100х150 мм, 100х200 мм, 200х200 мм; дошки обрізні і необрізні завтовшки 25, 37, 48 мм (у готовому вигляді); рейки перетином 50х50 мм; лаги 50х70 і 70х100 мм; дошка для облицювання завтовшки 12 мм («вагонка»); різні погонажні вироби (наличники, плінтуси). Поперечне розпилювання дощок проводять на верстатах торцювальних, поздовжній розкрій деревини на заготовки – на поздовжньо - круглопилочному верстаті. Фугування двох суміжних сторін дощок проводять на фуговальних верстатах. Шпильки нарізують на шипорізному верстаті, а провушини – на фрезерному. Дерев'яні заготовки (дощки, колоди, бруси, рейки) виготовляють з розмірами, встановленими стандартом.

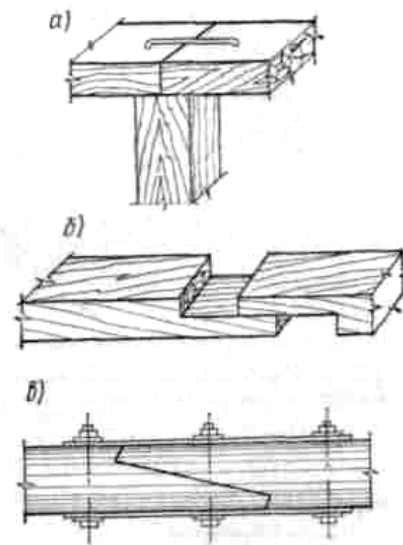
У процесах теслярських і столярних робіт проводять різні з'єднання між окремими заготовками для створення єдиної конструкції.

Існує декілька видів з'єднань дерев'яних елементів: об'єднання – з'єднання колод, брусів і дощок бічними гранями по всій довжині, внаслідок чого виходить суцільний щит або стіна (Мал. 8.1; зрощення – сполучення дерев'яних елементів підліні при горизонтальному їх розташуванні (Мал. 8.2); наросцування – зрощення елементів у вертикальному напрямі (Мал. 8.3). Нарощування застосовується коли висота конструкції більше стандартної довжини однієї колоди. Існує декілька способів з'єднання елементів під кутом (Мал. 8.4). Зв'язок елементів, що сполучаються, їх міцність забезпечується різними деталями стиків. Наприклад, з'єднання елементів, що сполучаються, можуть здійснюватися на врубках, за допомогою сталевих кріплень (болтів, скоб), нагелів, шпонок, на клею.

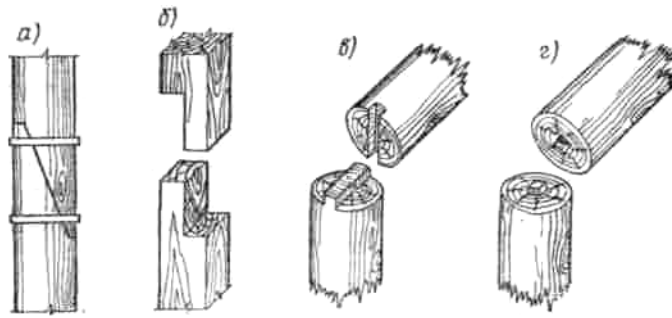


Мал. 8.1 Об'єднання елементів

I – об'єднання дощок; II – об'єднання колод; а – в шпунт; б – вножовку; в – врозбіжку; г – внаклад; 1 – плоске притісування; 2 – напівкругле притісування

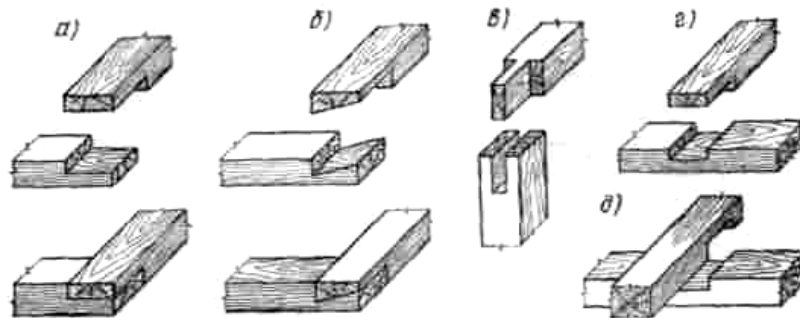


Мал. 8.2 Зрощення елементів
а – впритик; б – проста накладка в півдерева; в – косим прирубом



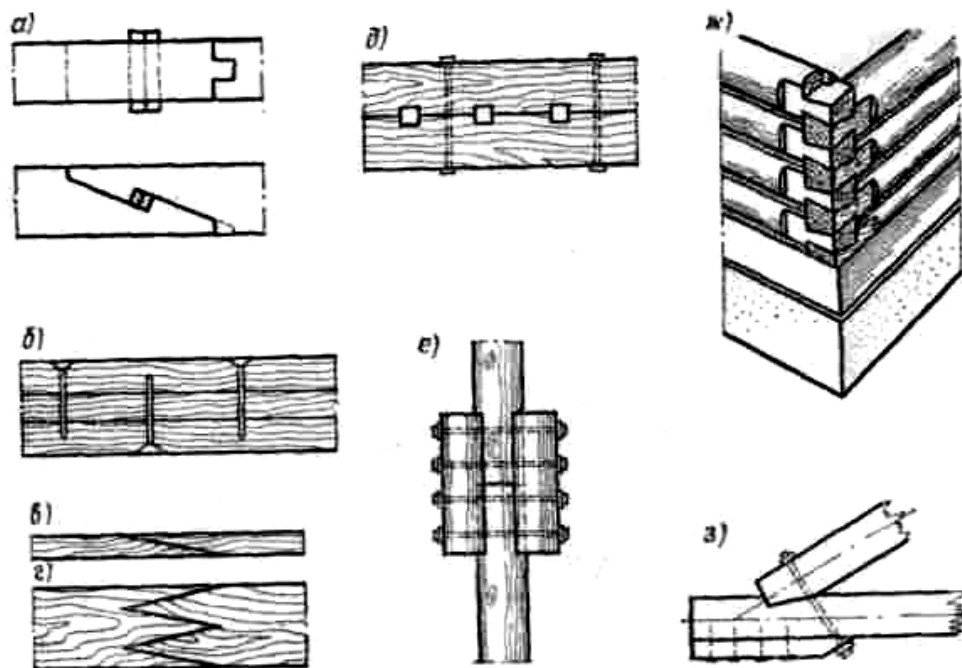
Мал. 8.3 Нарощування елементів

а – косою накладкою в півдерева, обжаний хомутами; б – накладкою в півдерева, укріплений болтами; в – упругий з навскрізною шпилькою; г – упругий з потайною шпилькою



Мал. 8.4 З'єднання дерев'яних елементів під прямим кутом

а – кутова накладка в півдерева; б – кутова накладка в напівлапу; в – одинарна шпилька під прямим кутом; г – примикання в півдерева; д – перетин в пів дерева.



Мал. 8.5. Зв'язки спряжених елементів

а – косий натяжний замок (працює на розтяг); б – з'єднання за допомогою цвяхів в – з'єднання на клею на «вус»; г – з'єднання зубчатим шипом; д – з'єднання на шпонках; е – накладки, стягнуті болтами; ж – врубка; з – лобова врубка під кутом.

Збирання конструкцій з колод і брусів

При рубці стінів колоди або бруси зв'язують у вінець . Кожним вінцем є один ряд брусів або колод, укладений по периметру будівлі. У кутах і перетинах вінці з'єднують на врубах . Між собою вінці з'єднують вставними шпильками. З нижньою сторони в колодах вибирають напівкруглий паз, яким верхню колоду укладають на те, що пролягає нижче (Мал. 8.6). У рубаних стінах в пазах між колодами прокладають антисептимовану паклю або повсть. Значна економія деревини досягається при зведенні каркасних стін, які є жорстким каркасом, обшитим з двох сторін щитами або дошками. Простір між обшивками заповнюють утеплювачем. Зі всіх видів дерев'яних стінів найбільш індустріальні щитові, які складають з окремих щитів , усередині яких знаходиться утеплювач. Щити разом з дверними і віконними прорізами і коробками виготовляють на заводах.

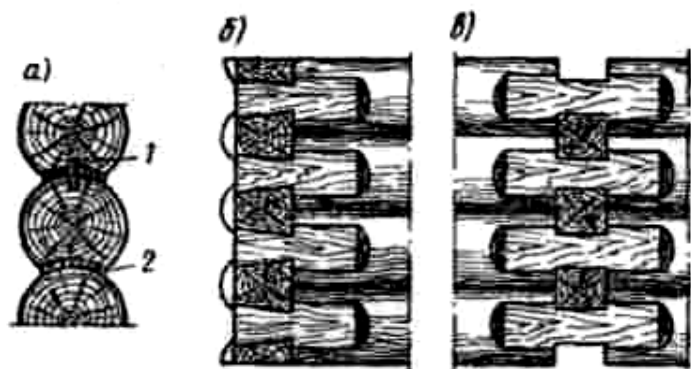
Елементи міжповерхових і горищних перекриттів виготовляють, як правило, на заводах, при цьому в будівельних умовах проводиться тільки підгонка, обробка і антисептування заготовок.

На мал. 8.7 показані вузли обпирання балок на зовнішні стіни і дерев'яні прогони. Тут укладання прогонів і балок проводять з підмосток; при тому спочатку укладають і вивіряють через кожних 5...6 прольотів маякові балки, а потім між ними інші, проводять їх вивіряння шаблоном і рівнем по маякових.

Кінці балок в цегляних будівлях закладають наглухо. Перед закладенням кінці антисептують і бокові поверхні обгортають толем. Між торцями балок і стіною залишають зазор в 3...4 см (Мал. 8.8).

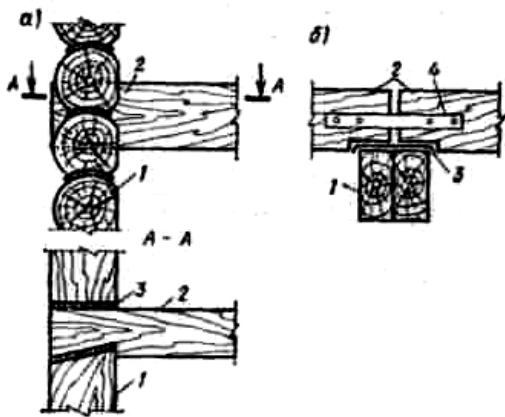
В наш час балки перекриття, що є несучими конструкціями покрівель виготовляють клеєними (Мал. 8.9). Для виготовлення багат шарових клеєних конструкцій можуть бути використані маломірні дошки і бруски. При цьому можна використовувати деревину нижчої якості, висушену до 15 % вологості.

Крокви виготовляють з колод, брусів або дощок; вони можуть бути з проміжними опорами і висячими – що не мають конькової опори. У наш час застосовують збірні крокви (Мал. 8. 10), які збирають в такому порядку: на внутрішні стовпи будівлі укладають опорні щити із затягуванням, на них встановлюють гратчасті підкошування – конверти, які утримуються верхньою розпівкою; укладають кроквяні щити з обрешетуванням, одним кінцем опирають на мауерлати стіни, іншим – на конверти; на конькову частину укладають черепний брус.



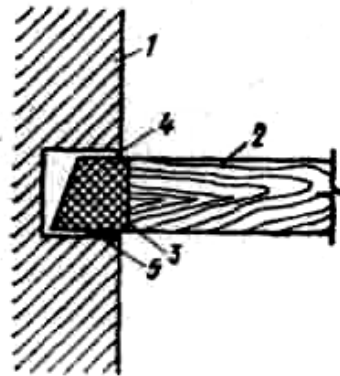
Мал. 8.6 Деталі рублених стін

а – перетин зовнішньої зробленої з колод стіни; б – кутове сполучення; в – сполучення внутрішньої стіни із зовнішньою; 1 – шпилька; 2 – антисептована повсть в пазах.



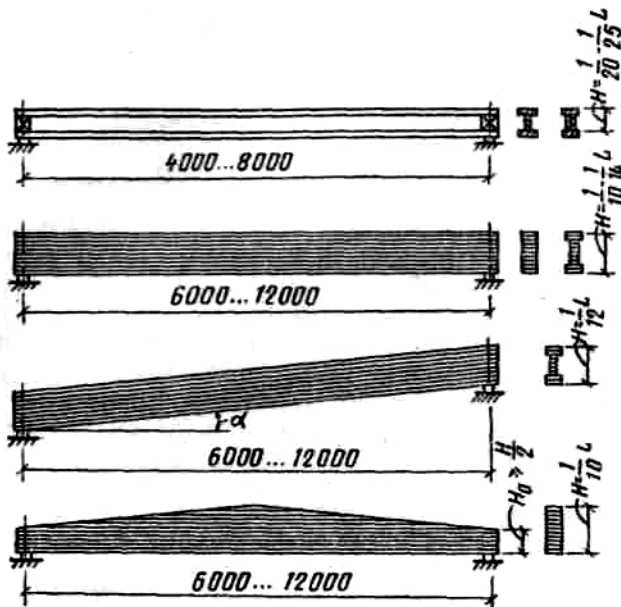
Мал. 8.7. Обпирання дерев'яних балок

а – на рубані дерев'яні стіни: 1 – зовнішня стіна; 2 – балка; 3 – пакля; б – на дерев'яні прогони: 1 – прогони; 2 – балка; 3 – повстяна і толева прокладка; 4 – металеве кріплення.

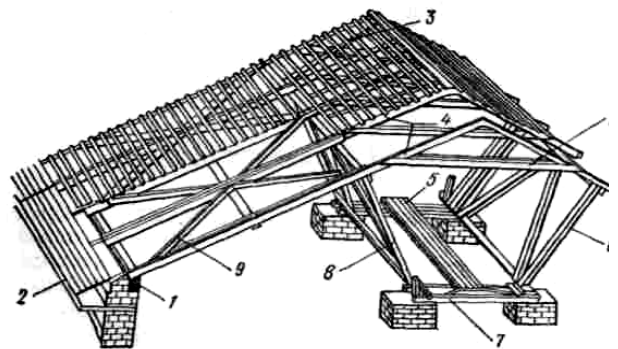


Мал.8.8. Зароблення дерев'яної балки в цегляну стіну

1 – цегляна стіна; 2 – дерев'яна балка; 3 – обклеювання толем; 4 – розчин; 5 – прокладка



Мал. 8.9 Типи клесених балок



Мал.8.10 Похилі крокви при двох внутрішніх опорах

1-мауелат ; 2 - суцільний щит обрешетування; 3- обрешетування; 4 – кроквяні ноги; 5-мостики обслуговування; 6 - підкошування; 7-нижнє затягування 8-верткальні зв'язки по підкосам; 9 - кроквяний щит; 10 - верхня розпірка

Монтаж збірних і контейнерних будинків

Будівництво з деревини удосконалюється по шляху використання виготовлених на деревообробних комбінатах будинків, а також великорозмірних несучих конструкцій для промислового і сільськогосподарського • будівництва.

У збірно-щитових будинках основними елементами є об'язки (нижня і верхня), щити стінові і перегородчасті, елементи перекриттів і дахів. Після влаштування гідроізоляції на фундамент укладають елементи нижнього об'язування і балки з нижнім «чорним» діагональним настилом. Збирання стін починають з кутових щитів, до яких послідовно приєднують проміжні щити поздовжніх, а потім поперечних стін (Мал. 8.11).

Разом із збірними каркасно-щитовими будинками зводять збірні каркасно-панельні будівлі, які складаються з фундаментних подушок, клеєних стійок, дерево-металічних ферм, а також стінових і покрівельних панелей. Панель складається з рами розміром 6х1,2 м, обшитої із зовнішнього боку шпунтованими дошками (вагонкою), з внутрішньою – напівтвердою деревоволокнистою плитою. Для теплих будівель панелі усередині мають утеплювач – теплоізоляційну деревоволокнисту плиту і пергамін.

Як тимчасові будівлі, особливо в місцях новобудов, широко використовують збірно-розбірні будинки з об'ємних блоків контейнерного типу (Мал. 8.12), що легко збираються за допомогою автомобільних кранів.

Установка столярних виробів

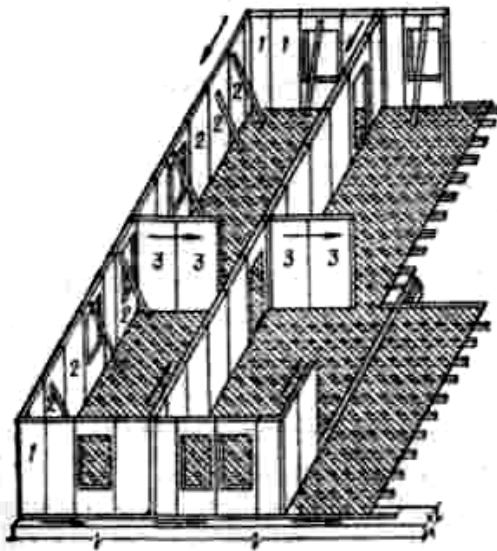
Віконні і дверні блоки встановлюють до початку опоряджувальних робіт, за винятком сучасних будівель, які монтують з деталей заводського виготовлення і мають встановлені на заводі віконні блоки. Дверні блоки в збірних панельних будівлях встановлюються на місці, але на період опоряджувальних робіт дверні полотна, як правило, знімають. Віконні і дверні блоки встановлюють в прорізи і в процесі зведення стін, використовуючи для цієї мети монтажні механізми, що є на об'єкті. Коробки в кам'яних стінах закріплюють за допомогою монтажної піни.

Столярні перегородки складаються з щитів, зібраних з двох, – чотирьох полотен, аналогічних по виготовленню із дверними полотнам. Щити

встановлюють безпосередньо на чисту підлогу або на укладений на підлозі брус, товщина якого дорівнює товщині обв'язування щита. До підлоги (брусу), стінам і стелі щити кріплять йоржами. При установці щити кріплять один до іншого цвяхами або шурупами. Іноді між нижнім брусом і стелею ставлять стійки, між якими і встановлюють щити. У місці примикання перегородки до стелі пришивають карниз або галтель, біля підлоги – плінтус.

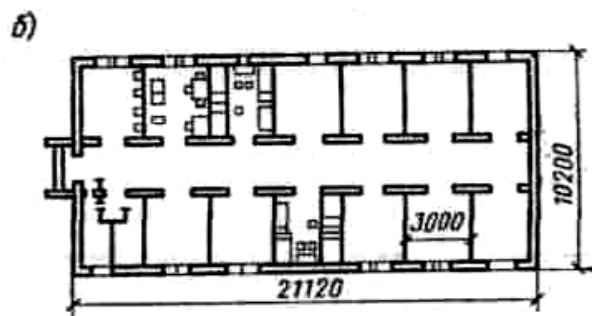
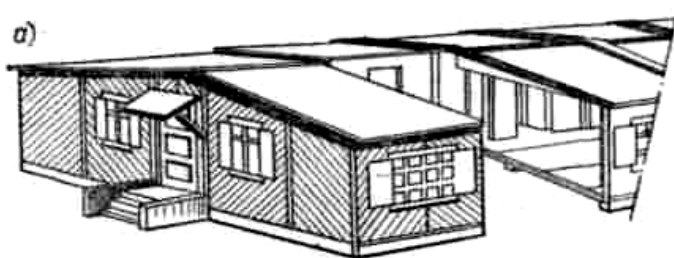
Наличники кріплять до коробок цвяхами або шурупами.

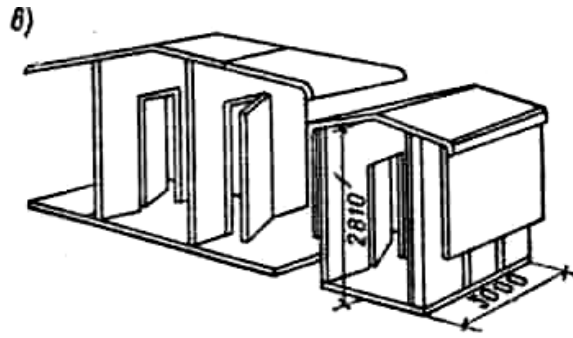
Плінтуси кріплять до цегляних стін і перегородках цвяхами в закладені в стіну дерев'яні пробки. Дерев'яні сходи встановлюють цілими маршами.



Мал. 8.11. Збірно-щитові будинки (послідовність збірки показана стрілками)

1 – щити кутові; 2 – щити проміжні подовжніх стінів; 3 – щити проміжні поперечних стінів





Мал.8.12 Дерев'яні будинки із об'ємних елементів:
а-загальний вигляд; б - план ; в - середній (типовий блок)

Контроль якості

При виконанні робіт, крім звичайних записів в журналі, повинні оформлятися наступні акти на приховані роботи, які складає виробник робіт за участю представника замовника (технагляду): на антисептичну і вогнезахисну обробку деревини з додатком даних аналізу лабораторії; на закладення віконних і дверних блоків в стінах; на анкерування балок перекриттів в стінах; на кріплення дерев'яних перегородок до стін. Якість робіт повинна відповідати вимогам Будівельних норм і правил.

Бічні поверхні віконних блоків, які дотикаються до кам'яної кладки або бетоном, антисептують і захищають гідроізоляцією. Віконні шпінгалети, а також ті, що встановлені в кватирках і вбудованих шафах повинні забезпечувати щільний притвор. Підвіконні дошки мають бути встановлені так, щоб їх верхня поверхня мала ухил всередину приміщення. При здачі в експлуатацію об'єктів Державної комісії пред'являють паспорти, які одержані від заводу збірних дерев'яних конструкцій і деталей . В процесі монтажу збірних конструкцій дахів необхідно постійно контролювати їх установку з вивірянням по вертикалі, горизонталі і осям. При прийомці змонтованих конструкцій їх відхилення від проектного положення не повинно перевищувати наступні допуски: між осями конструкції – 20 мм, по вертикалі – 0,5% від висоти конструкції, зсув центра опорних вузлів від центру майданчиків – 10 мм. При використанні на об'єктах клеєних конструкцій необхідно в період здачі Держкомісії пред'явити документи на результати випробування міцності склеювання .

ТЕМА 7: Зварювальні роботи

План

- 1.Дугове зварювання
- 2.Електроди. Зварні з'єднання і шви
- 3.Зварювання будівельних конструкцій
- 4.Контроль якості зварних швів. Техніка безпеки

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.-272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепроvский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивэльнык, 1988.-559с.
- 6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.

Поняття про ручне дугове зварювання

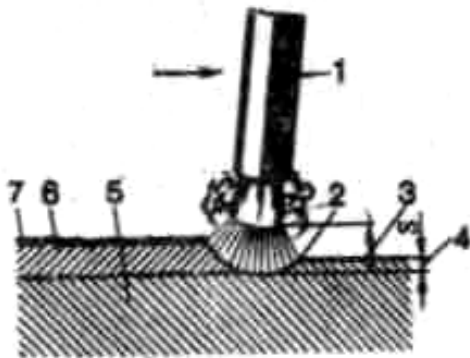
Найпоширеніший спосіб зварювання металів у будівництві – дуговий, тобто зварювання плавленням, при якому нагрівання здійснюється електричною дугою, що виникає між електродом і зварюваними деталями. При доторканні електродом до зварюваного виробу внаслідок наявних на ньому нерівностей замикання завжди настає в місцях точкових контактів – виступів. Велика густина струму, що проходить через ці контакти, забезпечує швидке нагрівання їх до високих температур. При наступному відведенні кінця електрода від поверхні виробу на 2...5 мм відбувається іонізація газу в міжелектродному зазорі. В таких умовах досить напруги 50 В на кінцях аноду і катоду (виріб і електрод), щоб утворився стаціонарний дуговий розряд (горіння дуги).

Температура дуги досягає 6000 °С. Завдяки цьому на поверхні електрода утворюється шар розплавленого металу, який у вигляді краплин переходить з електрода на зварюваний виріб, де змішується з розплавленим металом шва. При

цьому кінець електрода в деякі моменти доторкається до виробу, роблячи короткі замикання; густина струму в місцях точкових контактів різко підвищується, метал електрода в цих місцях закипає і настає вибух між розплавленою частиною (краплиною) і рештою електрода, що супроводиться тріском, характерним для горіння дуги.

Розплавлений метал завжди переноситься від електрода до виробу (основного металу) незалежно від напрямку струму. Під впливом електромагнітних сил у зоні горіння дуги (Мал. 228) рухаються гази, що утворюються при розплавленні кінця електрода. Рух газів спрямований від електрода 1 до виробу 5. Гази створюють тиск дуги на розплавлений метал виробу. Це утворює в металі виробу заглиблення – кратер 2 і витіснює рідкий метал зварювальної ванни із зони горіння дуги 3, що сприяє глибшому розплавленню металу виробу 5. Товщина шару основного металу, що перейшов у розплавлений стан, називається глибиною провару 4. При ручному зварюванні глибина провару досягає 1...2 мм, при спеціальних видах зварювання – автоматичному або методами глибокого проплавлення – вона збільшується.

Якщо розігрівання основного металу виробу буде недостатнім при зварюванні, то він може взагалі не перейти в рідкий стан, присадочний метал (метал електрода) захолоне на виробі і молекулярного з'єднання металів в один сплав не настане. Таке явище називається непроваром. При надмірному розігріванні виробу можливе інтенсивне проникнення кисню повітря всередину сталі зварюваного виробу і її забруднення окислами, а також вигорання вуглецю, марганцю та інших необхідних компонентів сталі. Таке явище називають перепалом. Перепал різко знижує міцність сталі і не піддається виправленню. Перепалений метал треба повністю видаляти із зварного з'єднання.



Мал. 9.1. Схема зварювальної дуги:

1-електрод; 2-кратер; 3-довжина дуги; 4-провар; 5-виріб; 6-наплавлений метал; 7-шлак.

Перебуваючи в рідкому стані, метал електрода і зварювальної ванни вбирає з повітря кисень і азот, які, частково розчинюючись у ньому, роблять структуру наплавленого металу крихкою і неоднорідною, схильною до старіння. Ці шкідливі впливи значною мірою усуваються, якщо для зварювання застосовують електроди з покриттям і якщо зварювання провадиться короткою дугою. Довжина дуги визначається відстанню між дном кратера зварювальної ванни і кінцем електрода. Чим вона коротша, тим швидше розплавлений метал електрода пройде через газовий проміжок і тим менша шкідлива дія повітря на якість шва. Звичайно нормальна довжина дуги підтримується в межах $0,5 \dots 1,1d$, де d – діаметр електрода.

Дугове зварювання провадиться як на постійному, так і на змінному струмі. При зварюванні постійним струмом до об'єкта зварювання звичайно приєднують позитивний полюс джерела живлення дуги, а до електрода – негативний. Таке з'єднання зварювального кола називається з'єднанням з прямою полярністю. У цьому разі на позитивному електроді виділяється багато теплоти, яка використовується для кращого прогрівання зварюваного виробу. Зворотне з'єднання (плюс на електроді і мінус на виробі) називається з'єднанням із зворотною полярністю. Ним користуються при зварюванні тонких листів, щоб не пропалити їх. Економічно вигідніше зварювання на змінному струмі. На постійному струмі зварюють тільки найвідповідальніші конструкції.

Для запалення зварювальної дуги достатня напруга змінного струму $50 \dots 55$ В, постійного – $30 \dots 35$ В. Напруга горіння дуги – $18 \dots 25$ В. Сила струму залежить від діаметра електрода і просторового положення зварного шва. Звичайно сила струму для зварювання, наприклад, 4-міліметровими електродами (без урахування обмазки) становить $160 \dots 200$ А. При зварюванні у вертикальному і стельовому положеннях силу струму знижують на $15 \dots 20$ %.

Живлення дуги безпосередньо від електричної мережі неможливе, оскільки напруга в мережі вища від необхідної. Тому для зварювальних робіт застосовують джерела живлення, які перетворюють струм до заданої сили і напруги. При зварюванні на постійному струмі здебільшого використовують зварювальні перетворювачі, що складаються з електродвигуна і генератора. При роботі електродвигун приєднують до мережі змінного струму. Споживаючи енергію, він

обертає генератор, який виробляє постійний струм потрібної напруги і сили, що по проводах подається до електрода і зварюваного виробу для живлення дуги.

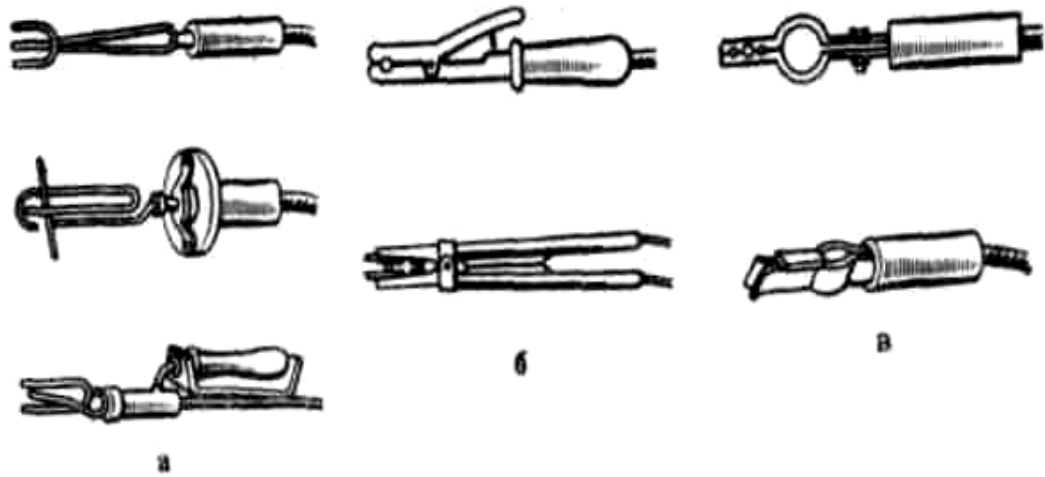
Часто доводиться вести монтажні роботи і робити зварювання в місцях, де немає електроенергії. У таких випадках застосовують зварювальні агрегати, в яких замість електродвигуна встановлений двигун внутрішнього згорання, що працює на бензині, гасі або іншому паливі.

Для зварювання змінним струмом використовують зварювальні трансформатори, які знижують напругу зовнішньої електричної мережі до 55...65 В, і регулятори сили струму. Зварювальні трансформатори бувають як з окремими, так і з вмонтованими у них регуляторами зварювального струму.

Основний робочий інструмент зварника – електродотримач із зварювальним проводом. Електродотримач призначений для закріплення електрода і зварювального провода, який підводить електричний струм. Рукоятку тримача виконують із електро- і теплоізоляційного матеріалу (твердих порід дерева, пресованих матеріалів, пластмас). Найпоширеніші вилочні, пружинні, застискні електродотримачі. Зварювальний провід, який підводить струм до електродотримача, повинен бути досить гнучким і міцним, з надійною ізоляцією.

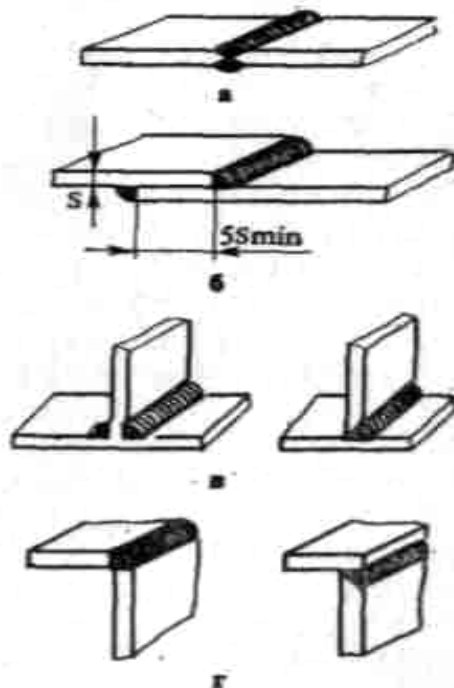
До допоміжного інструменту зварника належать: металева щітка і молоток для зачищення шлаку, зубила, слюсарний молоток, клеймо, набір шаблонів для перевірки розмірів швів.

Для захисту очей і обличчя зварника від променів зварювальної дуги та бризок розплавленого металу служать ручні і наголовні щитки і маски-шоломи із захисними світлофільтрами. Щитки роблять із матеріалу, який стійкий до бризок розплавленого металу і не проводить електричний струм (фібри, шкіри, фанери). Зварник під час роботи тримає щиток у лівій руці. Маску надівають поверх головного убору і закріплюють фіксуєчим пристроєм, так щоб вона могла триматись при будь-якому положенні голови.



Мал.9.2 Електродотримачі для ручного дугового зварювання:
а-вилочні; б-пружинні; в-затискні

Електроди. Зварні з'єднання і шви



Мал.9.4 Основні види зварних з'єднань:
а-стикове; б-напусткове; в-таврове; г-кутове



Мал.9.3: а-ручний; б - наголовний

Електроди. Для захисту металу від шкідливого впливу повітря, поліпшення якості структури металу зварного шва, а також для полегшення процесу зварювання на металеві електроди наносять покриття. Застосовують покриття двох видів: тонкі, або стабілізуючі (іонізуючі), і товсті, або якісні. Тонкі покриття (із крейди, розведеної на рідкому склі) підвищують стійкість дуги, але недостатньо захищають наплавлений метал від кисню й азоту повітря. Електроди з товстим покриттям використовують для створення такого наплавленого металу, який за своїми механічними показниками не поступався б перед основним металом. Для зварювання відповідальних сталевих конструкцій застосовують тільки електроди, зазначені в проекті.

Електроди зберігають у сухому провітрюваному приміщенні. Якщо електроди з товстим покриттям відволожились, то перед зварюванням їх прожарюють, наприклад у сушильних шафах при температурі 200...300 °С протягом однієї години.

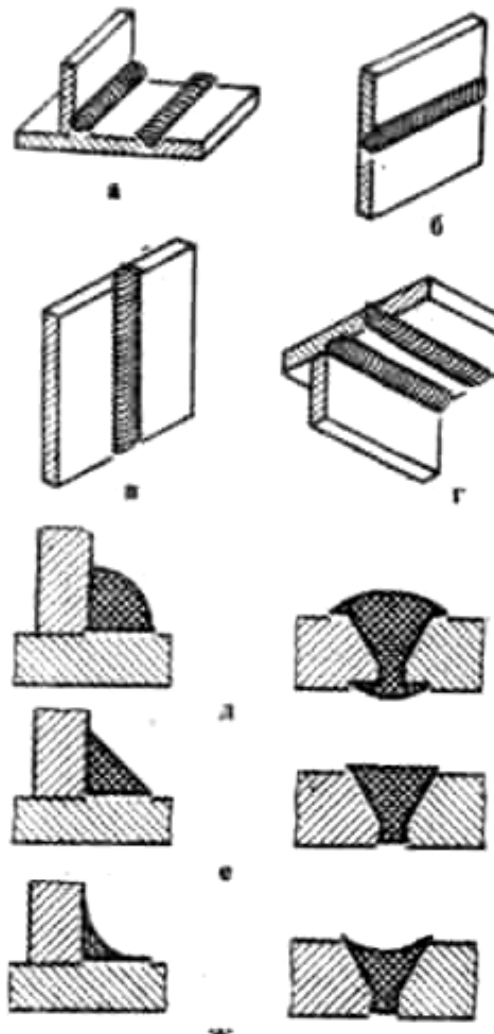
Зварні з'єднання. Розрізняють такі види зварних з'єднань: стикові, напускові, таврові і кутові.

У стикових з'єднаннях (Мал. 9.4, а) частини зварюваних виробів з'єднують торцями або кромками. Такі з'єднання мають високу міцність і менше зазнають зварних напруг та деформацій.

Для напускових з'єднань (Мал. 9.4, б) не потрібна спеціальна обробка кромки під зварювання. Шви накладають з обох боків напуска. Таким способом зварюють елементи товщиною не більше 8 мм.

У таврових і кутових з'єднаннях (Мал. 9.4, в, г) торець кромки листів можна не скошувати: щоб мати добрий шов, залишають зазор між листами 2...3мм.

За положенням щодо діючого зусилля шви поділяють на флангові, розташовані паралельно діючому зусиллю, лобові – перпендикулярно і косі – під кутом.



Мал. 9.5 Види швів за положенням їх у просторі і за формою:

а-нижні; б-горизонтальні; в-вертикальні; г - стельові; д - випуклі або підсилені; е - нормальні; ж-угнуті або ослаблені.

За довжиною зварні шви бувають неперервними (суцільними) і переривчастими.

За положенням у просторі шви поділяють на нижні, вертикальні, горизонтальні і стельові (Мал. 9.5, а...г).

Робоча товщина шва при стиковому з'єднанні дорівнює товщині тоншого, що стикується, елемента, при цьому з обох боків повинні бути підсилення у вигляді напливів плавного обрису.

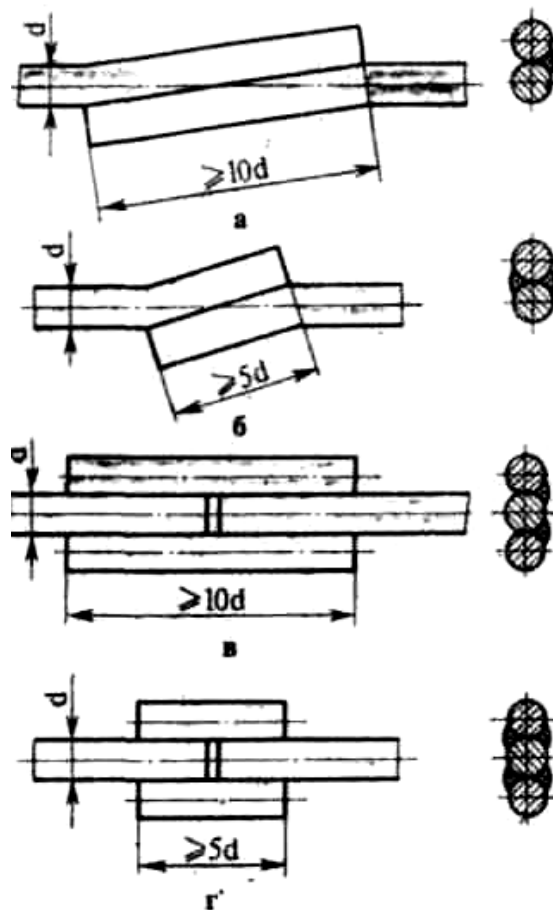
Товщина кутового (валикового) шва, що накладається в прямий кут, утворений з'єднуваними елементами, вимірюється по бісектрисі кута і береться такою, що становить 0,7 меншого катета. При цьому висота валикового шва повинна перевищувати на 1...2 мм розрахункову (проектну) або дорівнювати їй. Мінусовий допуск тут не передбачається нормами.

Зварювання будівельних конструкцій

З'єднання листового і сортового прокату. Зварювальна дуга виникає в результаті доторкання електрода до зварюваного виробу. Якщо електрод своєчасно не відвести від виробу, під дією великої сили струму кінець електрода швидко розплавиться і привариться до виробу. Після виникнення дуги зварник повинен постійно підтримувати потрібну довжину дуги, не допускати обривів, поступово опускати електрод в міру його плавлення.

У процесі зварювання можливий обрив дуги. У цьому разі її запалюють знову спереду обриву на розплавленому металі, а потім переносять дугу на шов і розплавляють застиглий метал у місці обриву дуги, де утворився кратер. Таким способом досягають неперервності зварного шва.

Під час роботи зварник переміщує електрод уздовж і впоперек шва. Рух уздовж шва потрібний для заповнення наплавленим металом усього шва. Поперечний рух електрода забезпечує утворення шва потрібної ширини і розплавлення зварюваних кромок. Для наплавлення вузького валика електрод ведуть уздовж шва без поперечних коливань. Ширина шва при цьому виходить на 1...2 мм більшою від діаметра електрода. Швидкість, з якою переміщують електрод, залежить від струму, діаметра електрода та виду зварного шва.



Мал. 9.6. Зварні з'єднання арматурних стержнів:

а - напускове з одностороннім швом; б - те саме, з двосторонніми швами; в - з накладками з одностороннім швом; г - те саме, з двосторонніми швами

Зварювання деталей тонкими швами, наприклад стикове з'єднання без скошення кромek, виконують в один або два проходи (по одному з кожного боку). При зварюванні деталей і конструкцій із товстолистової сталі з У-подібною або Х-подібною обробкою кромek накладають багат шаровий шов у кілька проходів. Перед накладанням кожного наступного шару поверхню раніше наплавлених валиків очищають від шлаку молотком і металевою щіткою.

Зварювальний струм для електродів даної марки і діаметра зазначають на заводській етикетці, наклеєній на пачці електродів. Якщо етикетки немає, потрібний струм визначають пробним наплавленням валика зварного шва у тому ж положенні, в якому буде провадитись зварювання. Діаметр електрода вибирають залежно від товщини зварюваного металу, кількості шарів шва та положення його в просторі.

З'єднання стержнів арматури. При монтажі збірних залізо-тонних конструкцій або арматурних каркасів, а також при виготовленні арматурних блоків, коли сталі стержні не можна з'єднати за допомогою контактної зварювання або стикової зварювальної машини, арматуру зварюють вручну. У такому разі використовують різні види з'єднань; про спосіб з'єднання стержнів дають вказівки в робочих кресленнях проекту.

У напускних з'єднаннях (Мал. 9.6 а, б) і з'єднаннях з накладками (Мал. 9.6, в, г) флангові шви з одного або двох боків наплавляють звичайними прийомами за один або кілька проходів залежно від товщини, тобто діаметра зварюваних стержнів. Через велику витрату металу й електродів такий спосіб зварювання витісняється більш ефективними ванновим і ванно-шовним зварюванням.

Ваннове зварювання арматурних стержнів здійснюється створенням між торцями стержнів, що стикуються, ванни рідкого металу, в якій розплавляються кінці стержнів, і наплавлений метал електрода, сполучаючись з основним, утворює зварний шов. При плавленні електрода між торцями стержнів, що стикуються, метал у ванні зберігається протягом усього процесу зварювання в

рідкому стані завдяки теплоті електричної дуги. Формами, що утримують розплавлений метал, служать сталі підкладки, а також знімні мідні або керамічні форми.

Напівавтоматичне ваннове зварювання під флюсом в інвентарних формах доцільно застосовувати в монтажних умовах для з'єднання арматури діаметрами 20...40 мм у вигляді випусків стержнів. Розміри і конструкція форм залежать від діаметра і просторового положення зварюваної арматури.

Кромки стержнів перед установленням на них інвентарних формготують газовим різакон зі скосом одного стержня під кутом 45 °С. Відстань між торцями підготовлених стержнів залежить від діаметра зварюваної арматури і повинна бути не більше 0,5 номінального діаметра для горизонтальних стержнів і 5... 15 мм для вертикальних. Кінці стержнів, що стикуються, на довжину 49...50 мм очищають від окалини, мастил, бетону.

Зварювання провадиться за допомогою шлангових напівавтоматів, які працюють на постійному струмі зворотної полярності від зварювальних перетворювачів або випрямлячів. Як зварювальні матеріали використовують зварювальний дріт і флюс.

Процес зварювання відбувається в такій послідовності . Ущільнивши зазор між стержнями і формою шнуровим азбестом, установлюють дві пів форми на підготовлений стик і діаметра зварюваної арматури. Зварювання вертикальних стиків починають запалюванням дуги під флюсом доторканням зварювального дроту до торця нижнього стержня, а горизонтальних - низу будь-якого із стержнів. Після збудження дуги електродний дріт спрямовують на торець стержня в його нижній частині, надаючи кінцю дроту коливальних рухів протягом 5...15 с. Після цього зварник швидко переміщує кінець дроту на нижню частину другого стержня і проплавляє його. В результаті утворюється ванна рідкого металу і шлаку. Переміщуючи дріт у плавильному просторі, його заповнюють розплавленим металом. В міру потреби у ванну підсипають флюс.

Закінчують зварювання, коли поверхня розплавленого шлаку досягне рівня верхнього краю інвентарної форми. Через 5...10 хв. після закінчення зварювання форму знімають легкими ударами молотка. Мідні форми охолоджують у воді, графітові – на повітрі, їх очищають від шлаку й установлюють на чергові підготовлені до зварювання стержні.

Загальні вимоги. Щоб забезпечити міцність і щільність зварних з'єднань, додержують таких правил:

- до зварювання перевіряють величину зазорів, пересвідчуючись у збіжності кромок поверхонь, що стикаються, і приляганні цих поверхонь; точно витримують установлені технічними умовами допуски;
- метал у місцях зварювання очищають від іржі, шлаку, масла;
- не допускають непроварів, підрізів, перепалів, тріщин;
- при багатошаровому зварюванні очищають шов від шлаку перед накладанням кожного наступного шару;
- не зварюють деталі електродами невідомої марки або електродами з дефектами покриття;
- в усіх випадках добиваються повного сплавлення зварюваного металу з наплавленим металом електрода. Основна умова для цього – добитись доброго проплавлення зварюваного металу на глибину не менш як 1,5...2 мм.

Контроль якості зварних швів. Техніка безпеки

Контроль якості. Зварні шви перевіряють зовнішнім оглядом, виявляючи нерівності по висоті і ширині, неповномірність, непровар кореня шва, підрізи, тріщини, шлакові включення, великі пори.

За зовнішнім виглядом зварні шви повинні задовольняти таким вимогам мати гладеньку або дрібнолускату поверхню (без напливів, пропалів, звужень і перерв) і плавний перехід до основного металу; наплавлений метал повинен бути щільним по всій довжині шва, без тріщин, скупчень і ланцюжків поверхневих пор (окремо розташовані поверхневі пори допускаються); підрізи основного металу допускаються глибиною не більше 0,5мм при товщині сталі до 10 мм і не більше 1 мм при товщині сталі понад 10 мм. Допустимі відхилення в розмірах перерізів зварних швів і дефекти зварювання металевих конструкцій не повинні перевищувати величин, зазначених у відповідних стандартах, а також у Будівельних нормах і правилах.

Для перевірки механічних властивостей наплавленого металу шва і всього зварного з'єднання зварюють пробні з'єднання, із яких вирізують зразки для випробувань. Випробування проводять у лабораторії, визначаючи границю міцності, твердість, відносне подовження, кут вигину й ударну в'язкість.

Один із способів перевірки якості зварювання – просвічування на плівку рентгенівськими променями. Якість зварних швів контролюють також ультразвуковим дефектоскопом. Дефекти у зварних швах усувають такими способами: перерви швів і кратери заварюють; шви з тріщинами, а також із непроварами та іншими дефектами, що перевищують допустимі, видаляють на довжину дефектного місця плюс 10 мм з кожного боку і заварюють наново; підрізи основного металу, що перевищують допустимі, зачищають і заварюють з наступним зачищенням, яке забезпечує плавний перехід від наплавленого металу до основного. Виправлені шви або частини їх перевіряють вдруге.

Техніка безпеки. Під час електрозварювальних робіт ділянки робіт, електропроводи й електрообладнання мають бути огорожені. На загородах вивішують попереджувальні плакати і написи. Корпуси електрообладнання, а також зварювані конструкції і вироби заземлюють. До виконання

електрозварювальних робіт допускаються зварники, які пройшли медичний огляд, навчені правил техніки безпеки й одержали посвідчення на право виконання робіт.

Зварювальне обладнання на будівельному майданчику захищають від атмосферних опадів і механічних пошкоджень.

Вмикати в електромережу й вимикати з мережі зварювальне обладнання повинні електромонтери; зварникам забороняється робити ці операції. Не можна подавати напругу на зварюваний виріб через систему послідовно з'єднаних сталених стержнів, трубок, рейок та інших предметів.

Корпуси зварювальної апаратури і джерел живлення повинні бути заземлені; забороняється використовувати контур заземлення як зворотний провід зварювального кола.

Вмикаючі і вимикаючі пристрої треба захищати кожухами.

Забороняється вести зварювальні роботи безпосередньо поблизу вогнебезпечних і легкозаймистих матеріалів (бензину, гасу, клоччя, стружок).

Не дозволяється вести електрозварювальні роботи просто неба під час дощу, грози або сильного снігопаду, а також на висоті при силі вітру 6 балів і більше.

Щоб запобігти ураженню зварників електричним струмом, вживають таких заходів:

- у вогких місцях працюють у гумових чоботях, рукавицях (брезентових) і сухому одязі;
- не доторкаються незахищеними руками до струмопровідних частин зварювального обладнання;
- при тимчасовій відсутності ї після закінчення роботи зварник вимикає зварювальну установку з мережі електричного струму;
- перед ремонтом зварювального обладнання вимикають струм.

Під час роботи на висоті зварники та інші робітники повинні бути забезпечені перевіреними й випробуваними запобіжними поясами, без поясів працювати на висоті не дозволяється.

Виконувати зварювальні роботи на висоті з риштувань, помостів, кошиків дозволяється тільки після перевірки цих пристроїв виконавцем робіт (майстром),

а також після вжиття заходів проти займання настилів і падіння розплавленого металу На працюючих або на людей, які проходять унизу.

ТЕМА: Бетонні і залізобетонні роботи

План

1. Галузь застосування бетону і залізобетону в сучасному будівництві.
2. Призначення опалубки і вимоги до неї. Класифікація опалубки і галузь ефективного застосування.
3. Влаштування опалубки для основних видів конструкцій будівель. Контроль якості опалубки.
4. Армування конструкцій на будівельних майданчиках.
5. Монтаж арматури. Виконання з'єднань.
6. Виконання попередньо напружених залізобетонних конструкцій в умовах будівельних майданчиків. Способи забезпечення захисного шару. Контроль якості.
7. Організація арматурних робіт, їх механізація. /
8. Бетонування конструкцій.
9. Транспортування і подача бетонної суміші до місць укладання.
10. Способи укладання та ущільнення бетонної суміші при бетонуванні різних конструкцій. Влаштування робочих швів. '
11. Спеціальні способи бетонування конструкцій: вакуумування, торкретування, підводне бетонування.
12. Особливості бетонування, конструкція з жаростійкого, ніздрюватого, великопористого та інших видів спеціальних бетонів.
13. Розпалубка конструкцій. Догляд за бетоном під час його твердіння. Шляхи прискорення твердіння бетону. Контроль якості бетону.
14. Організація потокового виробництва бетонних і залізобетонних робіт,
15. Особливості виконання бетонних і залізобетонних робіт у зимових умовах
16. . Вибір методів зимового бетонування.
17. Технічна документація при виконанні бетонних і залізобетонних робіт. Контроль якості.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.-272с.

5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепроvский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельник, 1988.-559с.

6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.

7.ДБН Д.2.2-37-99. Сборник 37. Бетонные и железобетонные конструкции

Бетон і залізобетон є основними матеріалами в сучасному будівельному виробництві. Широке застосування їх зумовлене високими фізико-механічними показниками, довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм порівняно простими технологічними методами, використанням здебільшого місцевих будівельних матеріалів з порівняно низькою собівартістю.

Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі та канали, каркаси житлових, адміністративних і промислових будівель, оболонки, опори телевізійних антен, конструкції монументальних скульптур тощо.

За способами виконання робіт бетонні та залізобетонні конструкції поділяють на збірні, монолітні та збірно-монолітні. Збірні конструкції виготовляють на заводах і полігонах, після чого транспортують на будівельний майданчик і встановлюють у проектне положення. Монолітні конструкції споруджують безпосередньо на об'єкті. Збірно-монолітні конструкції складають зі збірних елементів заводського виготовлення і монолітних частин, які об'єднують ці елементи в одне ціле.

Будівництво із монолітного бетону і залізобетону економічніше – потребує менших затрат на створення промислової бази (до 40 %), менших енергетичних витрат (на 25 – 30 %) та менших витрат металу (на 20 – 40 %), ніж на будівництво зі збірних конструкцій.

Швидко розвивається спорудження із монолітного залізобетону житлових будинків, адміністративних будівель та готелів. Водночас з економічною доцільністю це дає змогу вирішувати завдання підвищення складності масового міського будівництва (спорудження будинків на 25 – 30 і більше поверхів), а можливість виготовлення конструкцій різних форм значно поліпшує архітектурний вигляд міст.

Комплексний процес зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій, який має узагальнену назву «бетонні та залізобетонні роботи», складається з улаштування опалубки, армування та бетонування конструкцій, витримування бетону в забетонованих конструкціях, розпалублення, натягання арматури та ін'єкції каналів (у разі спорудження попередньо напружених залізобетонних конструкцій), а за потреби й опорядження поверхонь конструкцій (Мал. 6.38).

Технологічний комплексний процес зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій охоплює заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні (основні) процеси.

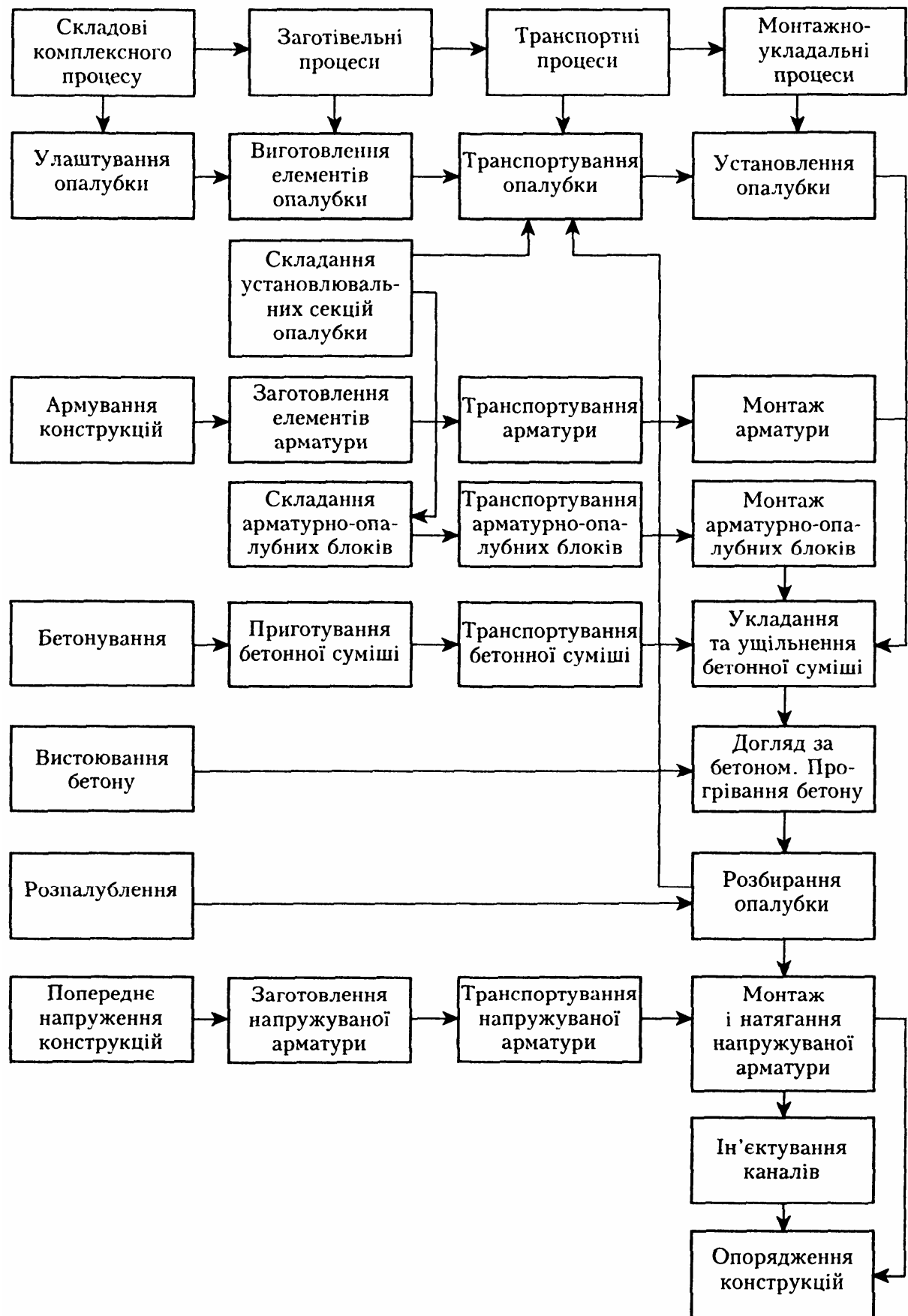
Заготівельні процеси виконують, як правило, в заводських умовах. Це – виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів для розігрівання бетону (електродів, струн тощо) та покриття його поверхні (щитів, матів, плівок), відновлення (ремонт) елементів опалубки багаторазового використання.

Транспортні процеси полягають у доставлянні з місць виготовлення до будівельного майданчика або з місця складування чи перевантаження на будівельному майданчику до місця спорудження монолітної конструкції загально-будівельними або спеціальними транспортними засобами опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, бетонної суміші, устаткування, елементів для розігрівання бетону і покриття його поверхні.

Монтажно-укладальні процеси – це встановлення опалубки, монтаж арматури чи арматурно-опалубних блоків, укладання і розігрівання бетону (в зимових умовах чи в разі потреби пришвидчення процесу твердіння), догляд за бетоном, розбирання опалубки після досягнення бетоном потрібної міцності.

Ефективність бетонних і залізобетонних робіт залежить як від технологічного рівня кожного окремого процесу, так і від ступеня узгодженості їх виконання. Зведення монолітних залізобетонних конструкцій досить трудомісткий процес. Добовий виробіток одного працівника на бетонних роботах становить 0,5 – 2,0 м³. Технологічні методи виконання монтажних-укладальних процесів і можливості їх узгодження значною мірою залежать від параметрів монолітних залізобетонних конструкцій і об'ємно-планувальних рішень будівель

та споруд. Це зумовлює потребу врахування технології бетонних і залізобетонних робіт уже на стадії архітектурного проектування.



Залежність технології робіт від кліматичних умов спричинена насамперед впливом температури та вологості повітря на швидкість твердіння бетону.

За середньодобових температур зовнішнього повітря $+5...25\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості понад 50 % бетонні роботи виконують за звичайною технологією (оптимальними для твердіння бетону є середньодобова температура зовнішнього повітря $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносна вологість 60 %).

Для запобігання пересиханню та забезпечення нормальних умов вологості в літніх умовах (за середньодобової температури зовнішнього повітря понад $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості менше ніж 50 %) потрібні спеціальні заходи щодо захисту від пересихання свіжоукладеної бетонної суміші та бетону на початковій стадії його твердіння.

У зимових умовах (за середньодобової температури зовнішнього повітря до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а мінімальної добової – нижче від $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) застосовують такі технології бетонних робіт, які забезпечують нормальні температурні умови твердіння бетону, або використовують бетонні суміші з добавками чи спеціальні бетони, які тверднуть за низьких температур.

Улаштування опалубки. *Опалубка* – це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення в просторі монолітної конструкції, що зводиться. До складу опалубки входять щити (форми), які забезпечують форму, розміри і якість поверхні монолітної конструкції, риштування для підтримування опалубних форм, помости для розміщення бетонників та елементи кріплення.

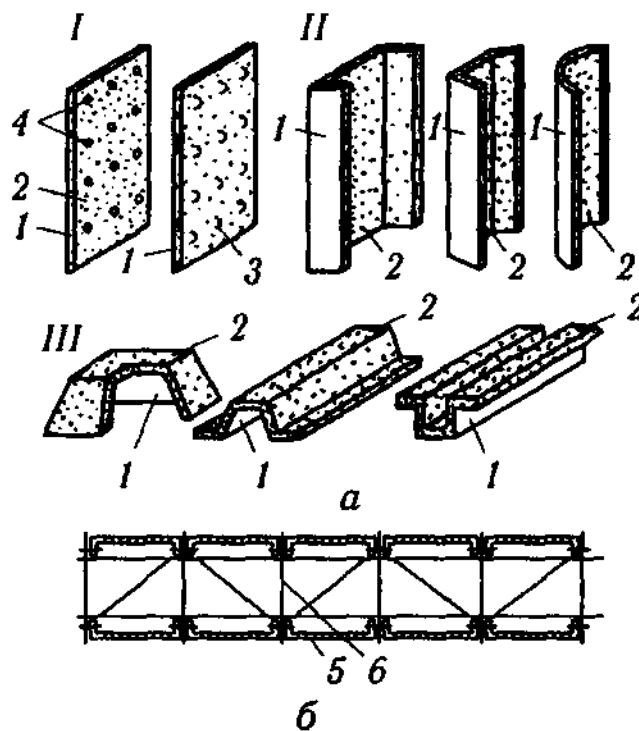
В опалубні форми вкладають бетонну суміш, де вона твердне до досягнення бетоном потрібної міцності. Після цього опалубку розбирають. Використовують також опалубні форми, які після бетонування конструкції залишаються в ній, тим самим створюючи зовнішню поверхню конструкції.

Опалубка має задовольняти такі основні вимоги: внутрішні контури опалубних форм мають відповідати проектним розмірам монолітної конструкції; якість внутрішньої площини опалубних форм (палуби) повинна забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції; міцність і жорсткість опалубки мають бути достатніми для того, щоб забезпечити незмінність розмірів і форми під дією навантажень, які виникають під час виконання робіт; конструкція

опалубки повинна забезпечувати мінімальні затрати на її влаштування, незначну трудомісткість виконання робіт.

Види опалубки розрізняють за такими ознаками:

- кількістю циклів використання – опалубка неінвентарна індивідуальна (застосовувана тільки один раз) та інвентарна (багатооборотна);
- конструктивними особливостями – індивідуальна, незнімна, розбірно-переставна, підйимально-переставна, об'ємно-переставна, блокова, ковзна, котюча, пневматична, механізований опалубний агрегат;
- матеріалами, що використовуються, – дерев'яна, металева, синтетична, із матеріалів на основі цементних в'язучих і комбінована.



Мал. 10.2. Незнімна опалубка:

а – опалубні елементи; б – арматурно-опалубний блок; 1 – лицева поверхня; 2 – активна (внутрішня) поверхня; 3 – анкерна петля; 4 – отвори; 5 – профільний опалубний елемент; 6 – арматурний каркас; I – плоскі опалубні плити; II, III – профільні опалубні елементи.

Індивідуальна опалубка застосовується для спорудження конструкцій складних, неповторюваних форм, Проект такої опалубки часом є не менш складним, ніж проект самої

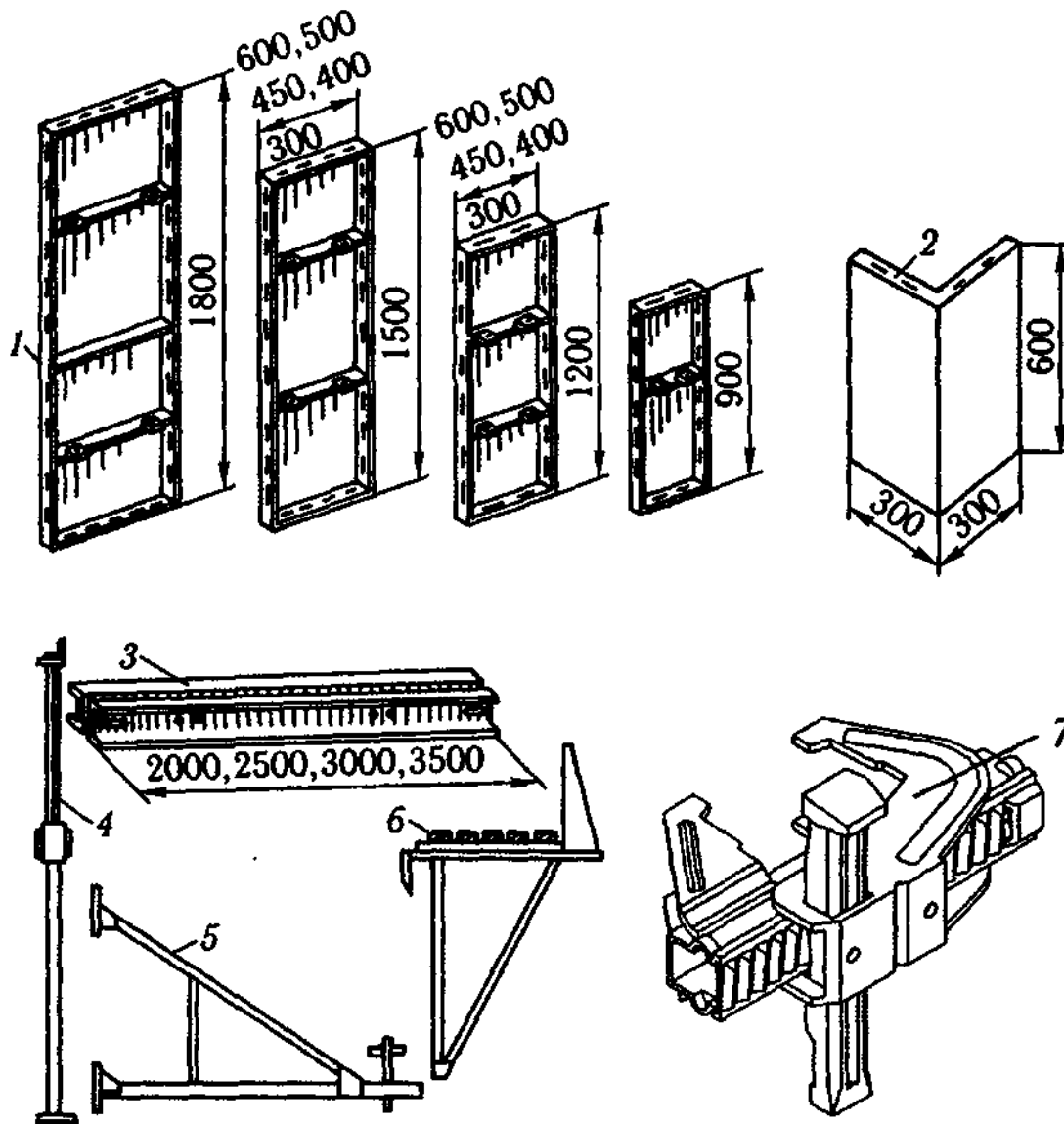
конструкції. Проте, незважаючи на індивідуальність конструкції опалубки, в ній слід максимально застосовувати елементи інвентарної опалубки (щитів, кріплень тощо).

Незнімна опалубка (Мал. 10.2) складається із формоутворювальних елементів (плит, шкаралуп, блоків), кріплень та підтримувальних елементів. Після бетонування формоутворювальні елементи опалубки з монолітної конструкції не знімають і вони утворюють з нею одне ціле. Кріплення та підтримувальні елементи залежно від конструктивних рішень можуть бути знімні чи незнімні. Залежно від матеріалу формоутворювальних елементів незнімні опалубки поділяють на залізобетонні, армоцементні, фібробетонні, склоцементні, азбестоцементні, металеві та синтетичні.

За функціональним призначенням розрізняють опалубку, що застосовується тільки як формоутворювальний засіб, опалубку-облицювання, опалубку-гідроізоляцію та опалубку-теплоізоляцію. Опалубку-облицювання використовують як захисну та декоративну. Найпоширенішою в практиці сучасного будівництва є незнімна опалубка із залізобетону, її застосовують у будівництві енергетичних, гідротехнічних, транспортних і промислових об'єктів, а також житла. Залізобетонні опалубні елементи виготовляють різноманітними за формою - плоскими, ребристими, профільними, криволінійними та складної конфігурації.

Декоративну залізобетонну опалубку-облицювання виготовляють на основі білого чи кольорового цементу. При цьому особливу увагу приділяють якості лицевої поверхні плит, точності їх виготовлення і монтажу.

Захисна опалубка-облицювання після зведення монолітної конструкції захищає її від впливу зовнішнього середовища; в цьому випадку залізобетонну опалубку виготовляють із спеціальних цементів, а опалубку-гідроізоляцію – із водонепроникного бетону.



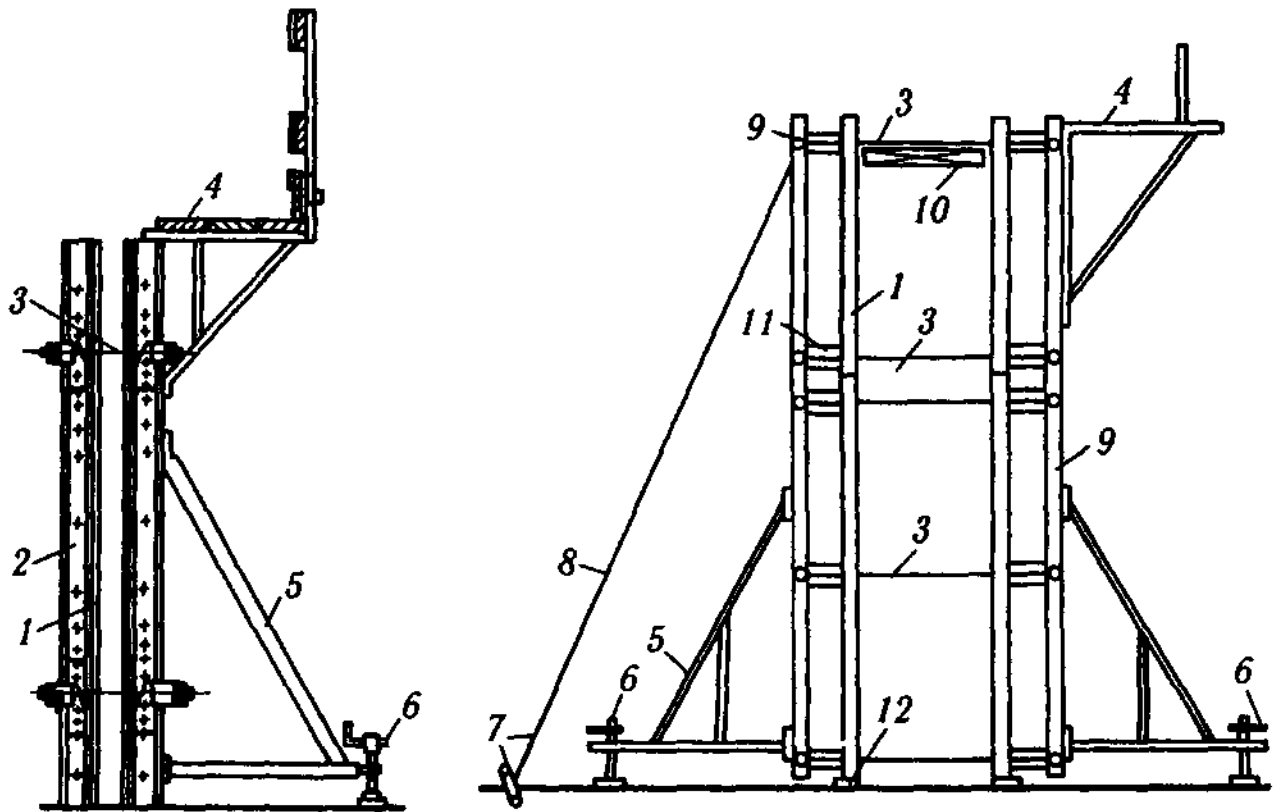
Мал. 10.3. Розбірно-переставна уніфікована дрібнощитова опалубка:

1 – щити рядові; 2 – щит кутовий; 3 – схватка; 4 – розсувний стояк; 5 – монтажний підкіс; 6 – риштування; 7 – елемент кріплення

Плити опалубки-теплоізоляції виготовляють із керамзитобетону з фактурним шаром із цементного розчину.

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. На висоті опалубні щити підтримуються риштуванням з інвентарних стояків та прогонів. Розрізняють два основні види розбірно-переставної опалубки – дрібно- та великощитову.

Дрібнощитова опалубка (Мал. 10.3) має елементи масою до 50 кг, що дає змогу встановлювати їх вручну. Основним елементом великощитової опалубки (див. Мал. 10.4) є великорозмірна панель – суцільна чи складена із дрібних щитів площею 2 – 40 м², яку встановлюють за допомогою крана.



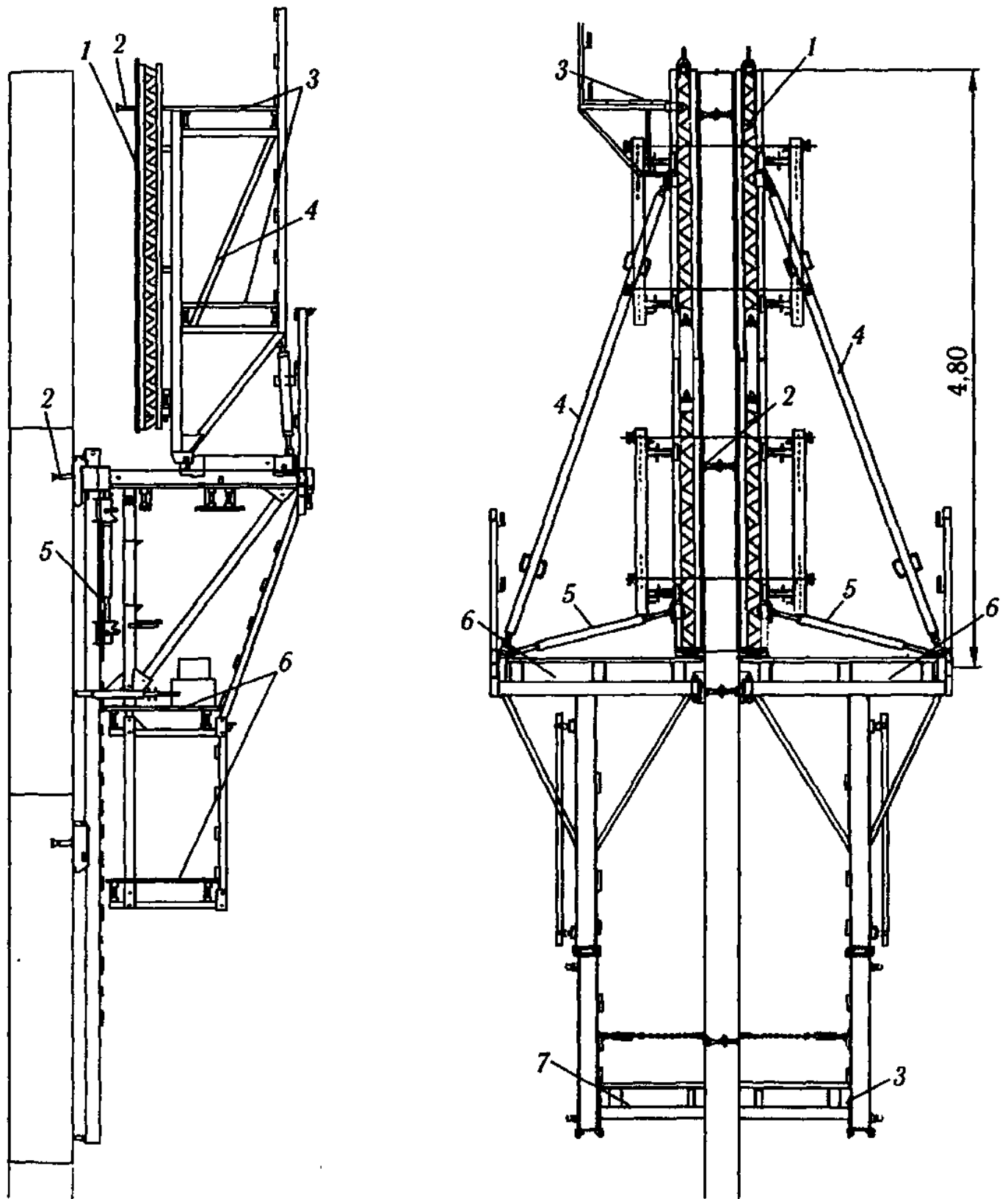
Мал. 10.4. Розбірно-переставна уніфікована великощитова опалубка:

1 – палуба; 2 – каркас; 3 – стяжка; 4 – риштування; 5 – монтажний підкіс; 6 – механічний домкрат; 7 – анкер; 8 – підкіс-розчалка; 9 – в'язі жорсткості; 10 – розпірка; 11 – схватки; 12 – маякова дошка

Проте доцільніше застосовувати уніфіковану опалубку, до складу якої входять інвентарні щити різних типорозмірів з інвентарними кріпленнями і підтримувальними елементами. Така опалубка відзначається багатофункціональністю та взаємозамінністю елементів; розміри щитів мають модулі 100 і 300 мм, що дає можливість складати опалубні форми конструкцій різних конфігурацій і розмірів. Уніфіковані опалубки зазвичай виготовляють комбінованими з дерев'яних чи сталевих елементів каркаса та палубою з водостійкої фанери, що забезпечує багаторазовість їх використання. Застосування уніфікованої опалубки зменшує трудомісткість, підвищує якість робіт та їхню ефективність.

Підіймально-переставну опалубку застосовують для зведення висотних будівель і споруд. Сучасна опалубка (Мал. 10.5) складається із щитів, елементів каркасу, з'єднань, кількох ярусів риштувань та підіймального механізму, який має систему гідравлічних домкратів. Бетонування споруди виконують поярусно. Після

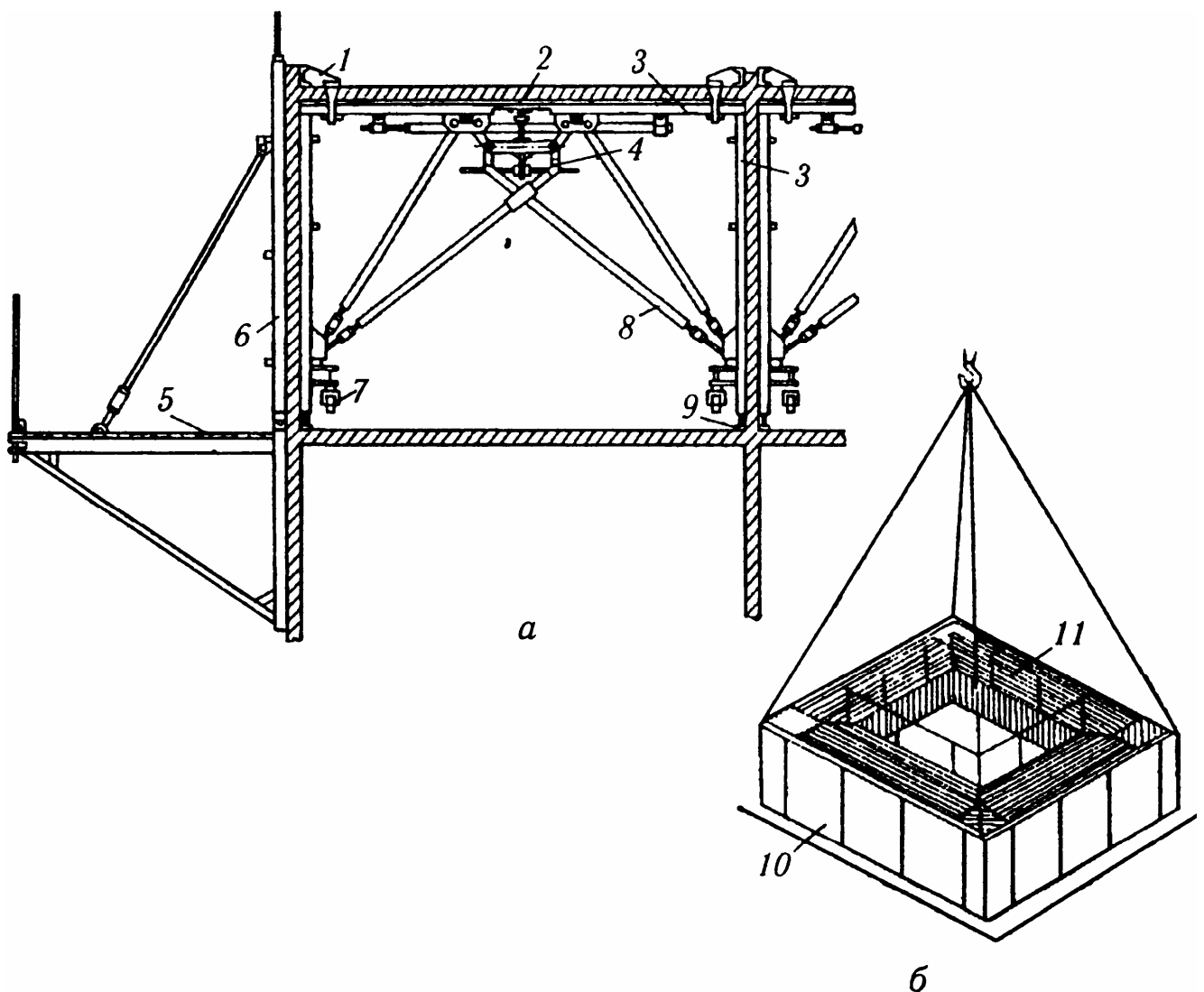
досягнення бетоном потрібної міцності опалубку переставляють на наступний ярус.



Мал. 10.5. Підйимально-переставна самопідймальна опалубка:

1 – щит; 2 – стяжка; 3, 6, 7 – риштування 1, 2 та 3-го ярусів; 4 – підкіс розсувний; 5 – домкратна підймальна система

Об'ємно-переставну опалубку використовують для зведення монолітних багатоповерхових будівель. Її поділяють на таку, що демонтують у горизонтальному чи вертикальному напрямках. Об'ємно-переставну опалубку, яку демонтують горизонтально (Мал. 10.6), застосовують у процесі зведення монолітних багатоповерхових будівель із несівними поперечними стінами. Це П-подібна металева конструкція з опалубними елементами перекриття та бічних стін. Використання її зумовлює одночасне бетонування поперечних несівних стін та перекриття. Після бетонування блоки опалубки демонтують з використанням спеціальних пристосувань в отвори зовнішніх стін або в отвори у перекритті та переставляють на наступний поверх.



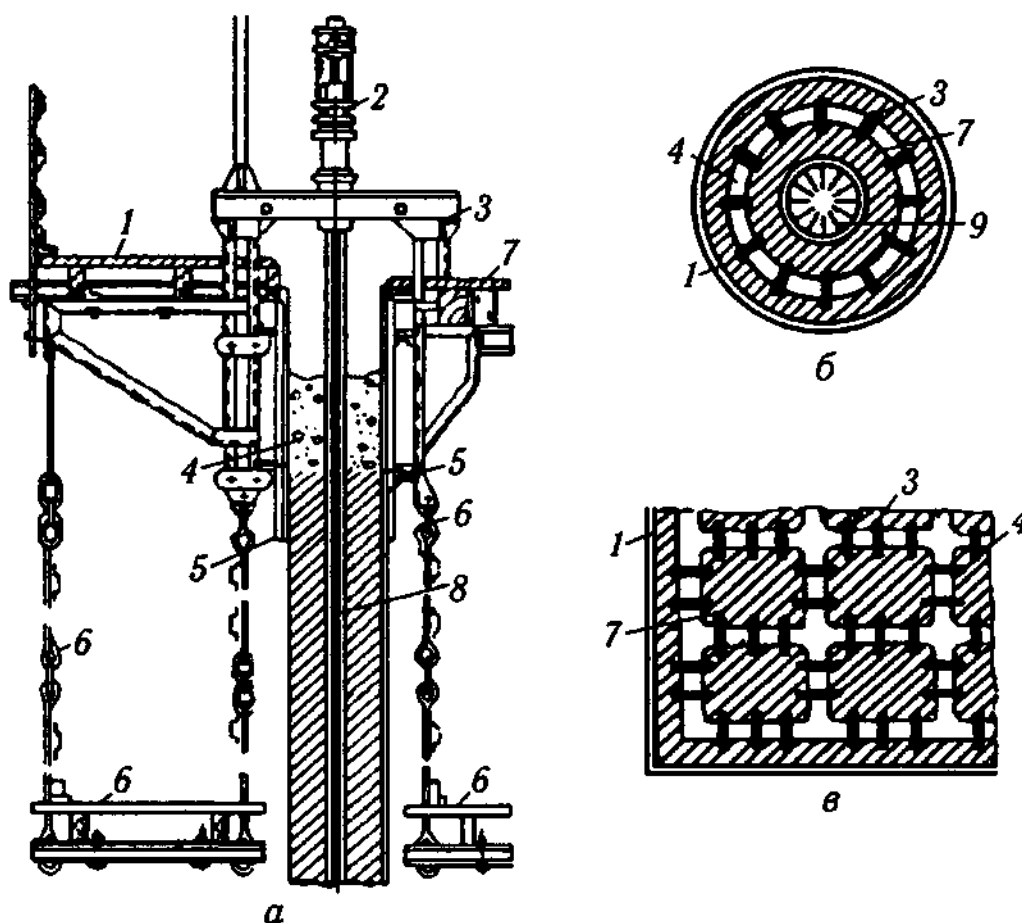
Мал. 10.6 Об'ємно - переставна опалубка:

а – об'ємно – переставна опалубка, що демонтується горизонтально; б – об'ємно-переставна опалубка, що демонтується вертикально; 1 – опалубка маяків; 2 – центральна вставка; 3 – Г-подібний щит; 4 – шарнірний розпалубний механізм; 5, 11 – риштування; 6 – щит торцевої стіни; 7 – котки; 8 – регулювальний підкіс; 9 – гвинтовий домкрат; 10 – щити.

Об'ємно-переставну опалубку, яку демонтують у вертикальному напрямку (Мал. 10.6, б), застосовують у процесі зведення монолітних будівель змінної конструктивної схеми (з поперечними та поздовжніми несівними стінами). Використання цієї опалубки дає змогу сумістити виготовлення зовнішніх і внутрішніх монолітних стін.

Блокова опалубка – це опалубна форма, яку монтують і демонтують у суцільному вигляді за допомогою крана. Її застосовують для бетонування однотипних конструкцій (фундаментів, колон, балок) та конструкцій чи споруд, які мають однакові структурні форми, що повторюються (ребристі плити, житлові будинки).

Ковзна опалубка (Мал. 10.7) відрізняється від інших тим, що під час переміщення по висоті вона не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підймальних пристроїв. Таку опалубку застосовують для бетонування висотних споруд і будинків (ядра жорсткості будівель, силосні башти, елеватори, багатоповерхові будівлі тощо).

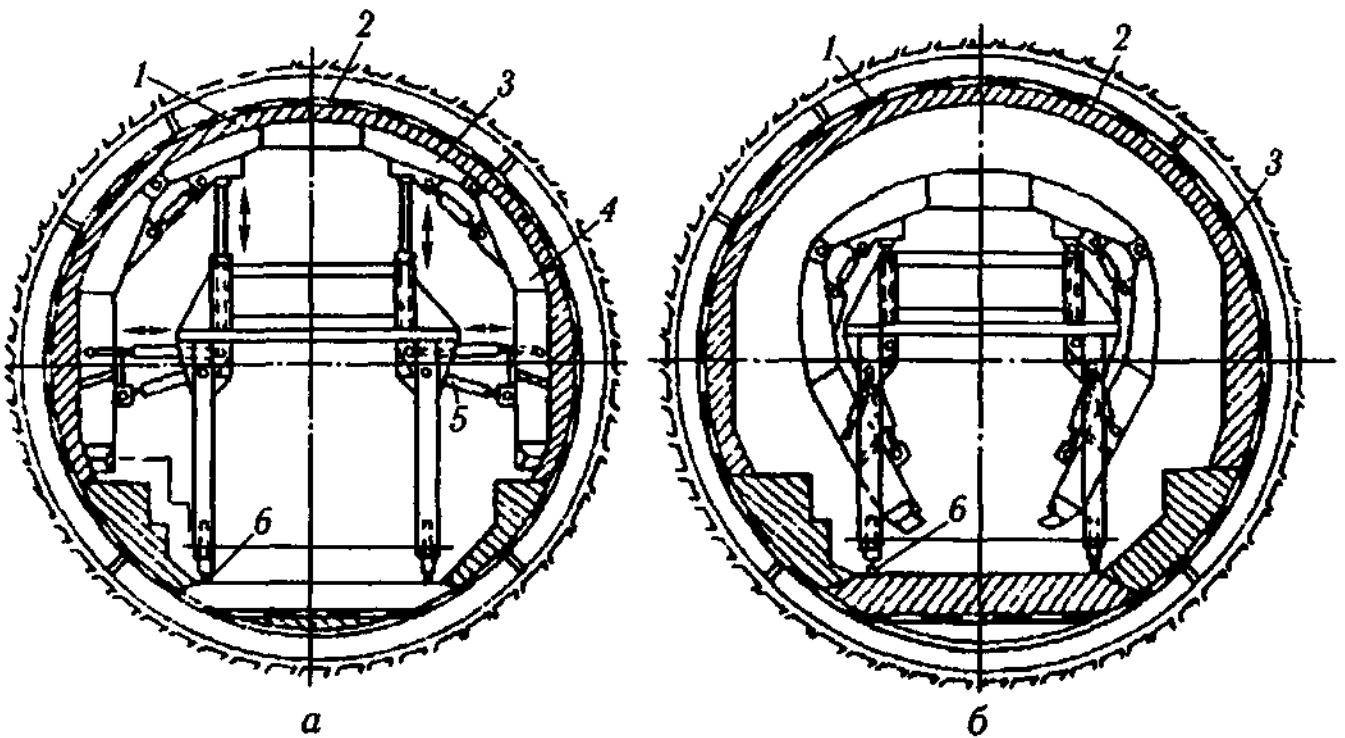


Мал. 10.7. Ковзна опалубка:

а – конструктивна схема; б, в – розміщення в плані під час бетонування круглих і прямокутних споруд; 1 – зовнішні риштування; 2 – гідравлічний домкрат; 3 – домкратна рама; 4 – стіна, що бетонується; 5 – щит опалубки; 6 – підвісні риштування; 7 – домкратний стрижень; 8 – робочий настил; 9 – отвір для вертикальних комунікацій

Ковзна опалубка складається з опалубних щитів, підвішених до П-по-дібних домкратних рам, домкратів, робочого майданчика та підвісних риштувань. Опалубні щити зазвичай 1,1 – 1,2 м заввишки, виготовлені з металу, встановлюють по зовнішньому і внутрішньому контурах споруди, яку бетонують. У процесі зведення споруди опалубку піднімають за допомогою домкратів, які спираються на домкратні стрижні. Домкратні стрижні – основні несівні елементи опалубки, їх виготовляють зі сталі діаметром 25 – 32 мм і розміщують вертикально в каналах стіни конструкції, що бетонується, на відстані 1,5 – 2 м один від одного. Під час піднімання забетонованої конструкції домкратні стрижні нарощують.

Котюча опалубка (Мал. 10.8) – це опалубна форма з механічним пристроєм для відривання, опускання та стулювання, встановлена на візках, що переміщуються по колії. Цю опалубку застосовують для бетонування відносно довгих лінійних споруд постійного перерізу по довжині (тунелів, траншейних складів, стінових конструкцій).



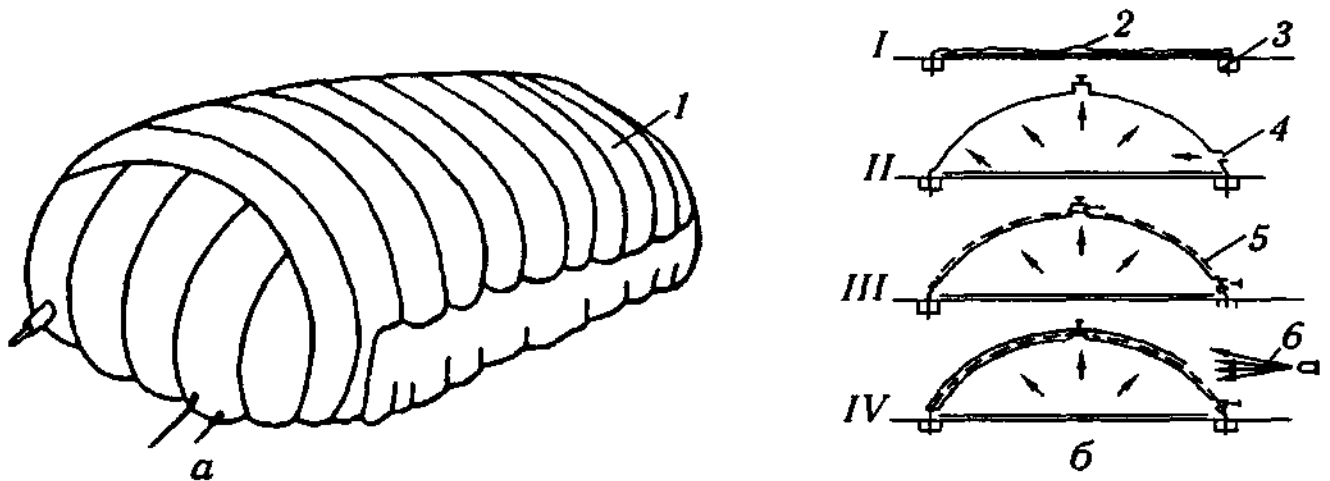
Мал. 10.8. Котюча опалубка:

а – робоче положення; б – транспортне положення; 1 – 튜بینги; 2 – гідроізоляція;

3 – стіна, що бетонується; 4 – щит опалубки; 5 – гідроциліндр; 6 – рейкова колія

Конструкцію бетонують ділянками. Після закінчення бетонування на ділянці опалубку переводять у транспортне положення і переміщують на суміжну ділянку.

Пневматичну (надувну) опалубку (Мал. 10.9) застосовують переважно для бетонування купольних і склепінчастих покриттів із залізобетонних оболонок завтовшки 30– 100 мм. Пневматичну опалубку виготовляють із синтетичної або прогумованої тканини чи армованої гуми. Оболонку опалубки спочатку прикріплюють до основи споруди та нагнітають повітря, в результаті чого вона набирає потрібної форми.



Мал. 10.9. Пневматична опалубка:

а – пневмоопалубка; б – послідовність спорудження конструкції в пневматичній опалубці з набризкуванням бетонної суміші; 1 – оболонка пневмоопалубки, наповнена повітрям; 2 – оболонка опалубки, розстелена на основі споруди; 3 – фундамент; 4 – клапан для впускання повітря; 5 – арматура; 6 – набризкування бетонної суміші

Бетонування виконують залежно від методу влаштування конструкцій як після, так і до піднімання опалубки. В останньому випадку бетонну суміш укладають на розстелену горизонтально оболонку опалубки, після чого в неї нагнітають повітря, створюючи потрібну форму конструкції. Після досягнення бетоном потрібної міцності повітря з оболонки випускають, і опалубка відділяється від забетонованої конструкції.

Механізовані опалубні агрегати – це системи, які забезпечують механізацію та автоматизацію всього робочого циклу використання опалубки: встановлення її

на ділянці бетонування, переведення в робоче положення, розпалублення і переміщення на чергову ділянку. Такі агрегати застосовують під час зведення висотних оболонок зі змінними геометричними розмірами за висотою (градирень), лінійних конструкцій і споруд значної довжини (тунелів, колекторів, стін). Використання механізованих опалубних агрегатів забезпечує високі темпи виконання робіт та виробітку (економічно доцільно лише за значних обсягів робіт).

Опалубки будь-якого виду, оснащені нагрівальними елементами та пристроєм контролю і регулювання температурного режиму, називають термоактивними і застосовують для обігрівання бетону в зимових умовах чи для прискорення його твердіння.

Дерев'яну опалубку виготовляють здебільшого із пиломатеріалів та водостійкої фанери. Ці матеріали легко обробляти, що дає змогу виготовляти різноманітні й складні опалубні форми. Щити із пиломатеріалів можна використовувати до 10 разів. Застосування для палуби водостійкої фанери дає можливість знизити її масу та збільшити оборотність до 20 разів.

Металеву опалубку виготовляють із прокатних і гнутих ефективних профілів з палубою із металевого листа здебільшого завтовшки 2 – 3 мм. Оборотність опалубки може досягати 100 – 300 разів. Застосування алюмінію зменшує масу опалубки, але в цьому випадку потрібен спеціальний захист від корозії в результаті дії цементного молока на алюміній. Для незнімної опалубки використовують металеві сітки, а в разі потреби – суцільнометалеві форми.

Синтетичну опалубку виготовляють із поліетиленів, текстоліту, гені-таксу та інших синтетичних матеріалів, які досить міцні й легкі. Синтетичні матеріали здебільшого мають малу адгезію до бетону, що дає можливість отримувати якісні поверхні монолітної конструкції. Оборотність опалубки із синтетичних матеріалів досягає 20– 100 разів, однак використання цілком синтетичних опалубок поки що неефективне через високу вартість. Доцільним є використання синтетичних матеріалів, що мають малу адгезію до бетону, як покриття палуби. Листові пластики та інші синтетичні матеріали використовують також для незнімної опалубки, з огляду на їх високі ізоляційні та декоративні якості.

Синтетичними повітронепроникними та прогумованими тканинами користуються для створення пневматичної опалубки. Її форми та жорсткості

досягають за допомогою надлишкового тиску повітря, яким її наповнюють. Оборотно́сть таких опалубок – до 50 разів.

Опалубки з матеріалів на основі цементних в'язучих виготовляють із залізобетону, армоцементу, склоцементу, фібробетону, азбестоцементу. Такі опалубки використовують як незнімні. Опалубки із залізобетону, фібробетону, армоцементу мають високе суміщення з матеріалом монолітної конструкції, що дає можливість вважати їх як одне ціле з монолітною конструкцією в розрахунках її на міцність. Крім того, армо-цемент характеризується високою міцністю та водонепроникністю. Склоцемент має високі ізоляційні якості.

Комбінована опалубка складається з різних матеріалів. Широко застосовують комбіновані опалубки, в яких елементи каркаса, підтримувальні конструкції та кріплення виготовлені зі сталі, а палуба й опалубні щити – з водостійкої фанери чи синтетичних матеріалів. Така опалубка, зберігаючи основні позитивні якості металевої (високу оборотно́сть і жорсткість, стійкість до місцевих навантажень), має значні переваги – вона легша і дешевша.

Для поліпшення фізико-механічних якостей фанери її покривають (методом гарячого тиснення) плівкою на основі синтетичної смоли. Таке покриття збільшує зносостійкість фанери, значно зменшує адгезію опалубки до бетону, паро- і водонепроникність. Таку фанеру не рекомендується застосовувати лише в тих випадках, коли поверхня забетонованої конструкції підлягає подальшому опорядженню, оскільки синтетична плівка сприяє створенню склоподібної поверхні бетону, що ускладнює нанесення опоряджувальних шарів.

Вибирають опалубку з урахуванням її відповідності споруджуваним конструкціям та економічної ефективності її застосування. При цьому перевагу віддають технологічним чинникам, адже вони визначають можливість застосування опалубки й умови забезпечення якості конструкції. Від технологічної відповідності опалубки конструкціям, які будуються, залежить також швидкість бетонування, що значно впливає і на економічну ефективність використання опалубки.

Отже, на першому етапі вибору опалубки визначають її позитивні технологічні якості, до яких належать можливість спорудження конструкцій із застосуванням цієї опалубки, ступінь її універсальності, забезпечення якості лицевої поверхні, швидкість улаштування та розбирання.

Із технологічно можливих варіантів опалубки вибирають найекономічніший за витратами, які відносять до одного обороту опалубки.

Найефективнішим для зведення комплексу різноманітних монолітних конструкцій є диференційне застосування опалубки найраціональніших видів.

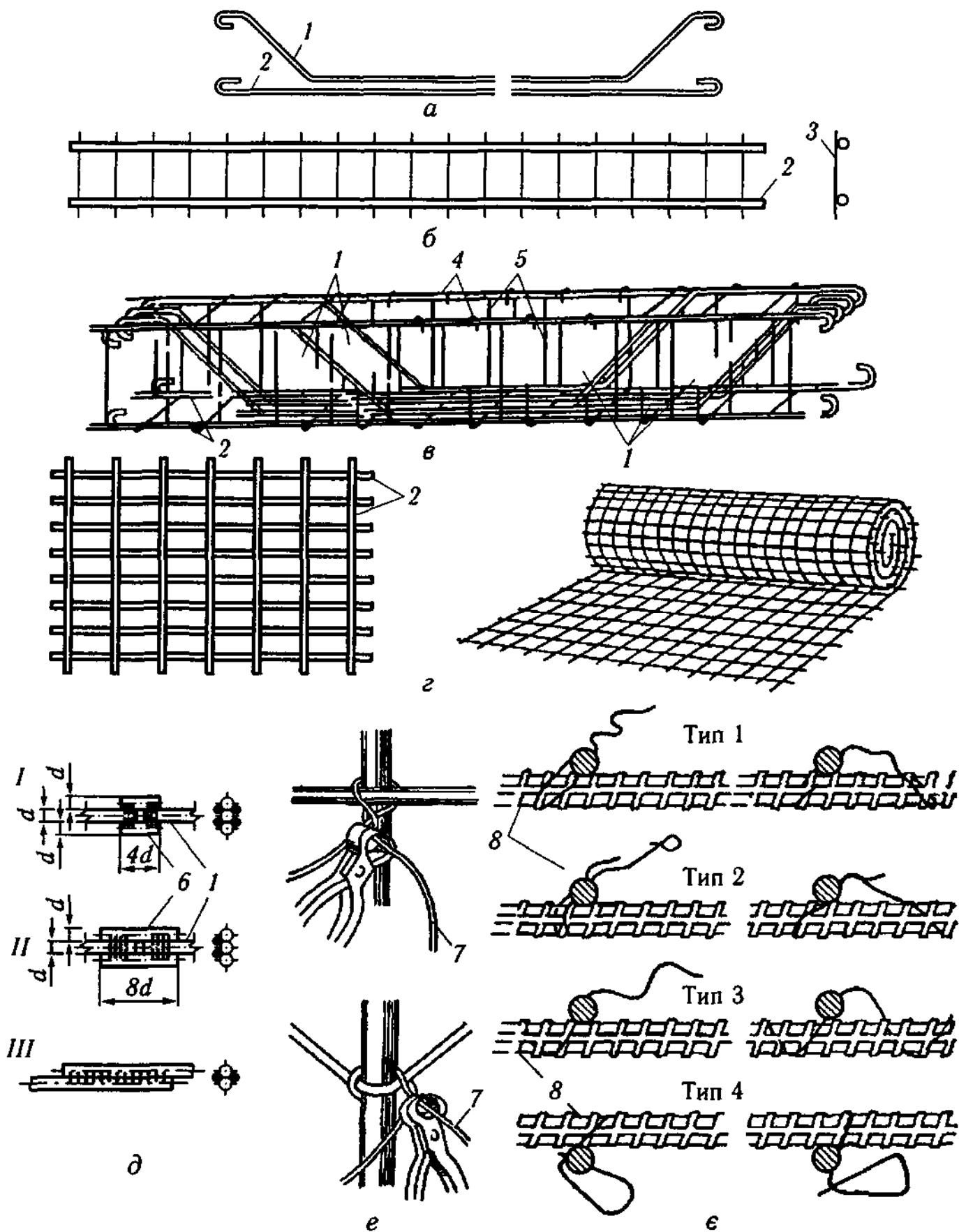
Технологія робіт. Опалубні роботи виконують згідно з вимогами будівельних норм і правил та технологічних карт, що входять до складу проекту виконання робіт на зведення монолітних конструкцій.

Технологічні карти на виконання опалубних робіт містять: схеми організації опалубних робіт, пов'язані з іншими паралельно виконуваними видами робіт; маркірувальні креслення опалубки та робочі креслення конструкцій підтримувальних риштувань; специфікацію елементів опалубки та риштувань; послідовність установа і розбирання елементів опалубки; виконання окремих операцій монтажу підтримувальних і несівних елементів опалубки; калькуляцію витрат матеріалів і праці; технологічні розрахунки термінів і графік виконання робіт; правила з техніки безпеки.

Опалубні роботи виконують спеціалізованими ланками, організованими на основі операційно-розчленованого принципу. Кількісний склад ланок і бригад визначають за обсягами робіт та термінами виконання їх.

Перед установленням опалубки розмічають осі конструкцій – наносять фарбою позначки на її основу та нижню частину щитів. Улаштовуючи фундамент, осі позначають на попередньо забитих по контуру підосви фундаменту дерев'яних кілках.

На майданчиках укрупнення збирають панелі, форми чи арматурно-опалубні блоки, в яких водночас з опалубкою встановлюють і закріплюють арматуру монолітної конструкції. Елементи багаторазово застосовуваної опалубки слід обчистити від залишків бетонної суміші; поверхню треба змастити спеціальними мастилами, які забезпечують зниження чи повну відсутність зчеплення бетону з опалубкою і тим самим полегшують наступне розпалублення конструкції.



Мал. 10.10. Види арматури та типи з'єднань арматурних стрижнів:

а – арматурні стрижні; б – плоский каркас; в – просторовий каркас; г – плоска і рулонна арматурні сітки; д – з'єднання арматурних стрижнів електрозварюванням (І – з

накладками двобічними швами; II – те саме, з однобічними швами; III – напуском); е – з'єднання арматурних стрижнів зв'язуванням; є – те саме, за допомогою пружинних фіксаторів; 1,2 – робочі стрижні відповідно відігнуті й прямі; 3 – розподільні стрижні; 4 – монтажні стрижні; 5 – хомути; 6 – накладки; 7 – в'язальний дріт; 8 – пружинні фіксатори.

Установлюють опалубку в проектне положення так, щоб осі, нанесені на основі й опалубці, збіглися. Надалі відтяжками забезпечують вертикальність, потім закріплюють форму. На внутрішній поверхні опалубки наносять позначки рівня бетонування.

Установлена опалубка до початку бетонування має бути прийнята майстром. При цьому перевіряють: відповідність геометричних розмірів і позначок рівня проектним; правильність її положення відносно осей конструкції; цілість стиків і з'єднань елементів опалубки; правильність установлення риштувань, підтримувальних елементів, елементів кріплення. Відхилення розмірів установленної опалубки не повинно перевищувати нормативні та проектні.

Під час бетонування за опалубкою безперервно наглядають і виявлені недопустимі деформації відразу виправляють.

Армування. Арматура – це сталі круглі стрижні, прокатні профілі, дріт, а також вироби з них, які розміщують у бетоні для сприйняття розтяжних (у деяких випадках і стискних) і знакозмінних сил.

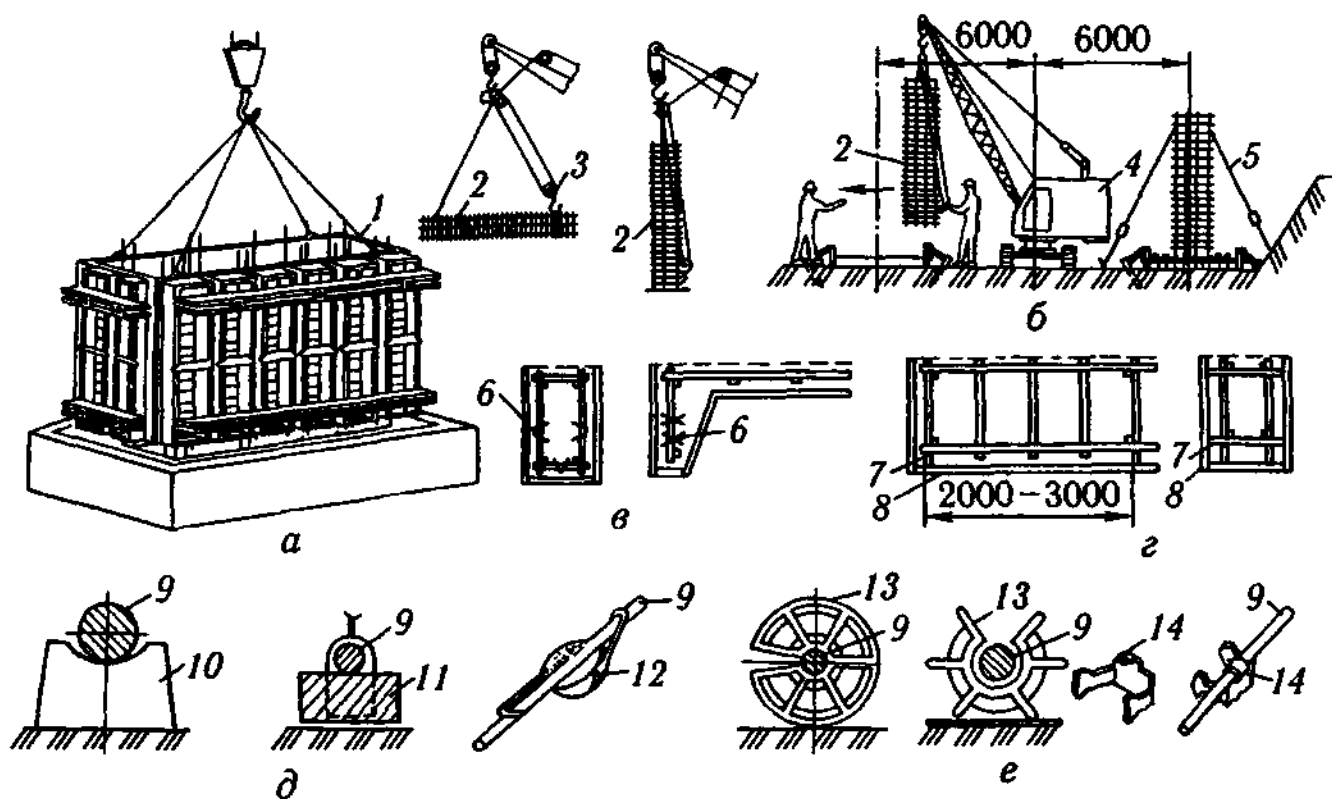
За призначенням розрізняють арматуру робочу, яка сприймає зусилля, що виникають у залізобетоні від дії навантажень; розподільну, яка забезпечує рівномірний розподіл навантажень між робочими елементами і забезпечує їхню спільну роботу; монтажну, використовувану для з'єднання окремих стрижнів в арматурний каркас; хомути, які сприймають зусилля, що виникають у балках біля опор (Мал. 10.10, а – г). У попередньо напружуваних монолітних конструкціях робочу арматуру піддають попередньому натягу; таку арматуру називають напруженою.

Арматурні роботи охоплюють: заготовлення арматури (виготовлення з арматурної сталі окремих стрижнів); складання арматурних сіток і каркасів зварюванням чи зв'язуванням з окремих стрижнів; установлення арматури в проектне положення.

У сучасному будівництві ненапружені конструкції армують збільшеними монтажними елементами – зварними сітками, плоскими і просторовими каркасами. Тільки у виняткових випадках складні конструкції армують безпосередньо в проектному положенні з окремих стрижнів із з'єднанням їх у завершений арматурний елемент зварюванням чи зв'язуванням. Сітки і каркаси виготовляють у заводських умовах і доставляють на будівельний майданчик у готовому вигляді.

Залежно від виду споруджуваних конструкцій арматурні сітки та каркаси встановлюють до або після влаштування опалубки. Арматурні елементи з'єднують електрозварюванням чи зв'язують окремі стрижні між собою дротом діаметром 0,8– 1 мм або спеціальними пружинними фіксаторами (Мал. 10.10, д – є). Піднімають і встановлюють арматурні сітки і каркаси масою більше ніж 50 кг за допомогою кранів.

Захисний шар арматури отримують за допомогою бетонних чи універсальних пластмасових фіксаторів, які закріплюють на арматурі (15, 20, 30 мм завтовшки за діаметра стрижнів 6 – 36 мм) або прикріплюючи цементно-піщані призми до стрижнів (товщина шару дорівнює товщині призми).



Мал. 10.11. Монтаж арматури:

а – монтаж арматурно-опалубного блока; б – монтаж арматурного блока підколонника; в – улаштування захисного шару за допомогою упорів; г – те саме, із застосуванням подовжених стрижнів; д – те саме, із застосуванням бетонних підкладок; є – те саме, із застосуванням пластмасових і металевих фіксаторів; 1 – арматурно-опалубний блок; 2 – арматурний блок; 3 – напівавтоматичні стропи; 4 – стріловий кран; 5 – розтяжка; 6 – упори з арматурного дроту; 7 – подовжені арматурні стрижні; 8 – опалубка; 9 – стрижень арматури; 10 – бетонна підкладка; 11 – те саме, зі скруткою дроту; 12 – те саме, з пружинними скобами; 13 – пластмасові фіксатори; 14 – металеві штамповані підкладки.

У разі виготовлення арматурно-опалубних блоків на готовий арматурний каркас навішують щити опалубки або складають жорсткий опалубний блок, в який устанавлюють самонесівний арматурний каркас (Мал. 10.11). Положення арматурного каркаса відносно опалубки по висоті фіксують кронштейнами, а в плані – спеціальними фіксаторами.

Бетонування. Бетонну суміш готують на автоматизованих бетонних заводах, різних переставних і пересувних автоматизованих установах, в автобетонозмішувачах, які завантажені сухими віддозованими компонентами на бетонних заводах, а також в окремо поставлених бетонозмішувачах.

За способом приготування бетонної суміші розрізняють заводи й установи циклічної та безперервної дії (останні продуктивніші); за місцезнаходженням – заводи та установи, які встановлюють безпосередньо на будівельному майданчику (мобільні). Заводи товарного бетону обслуговують будівництво в радіусі 20 – 30 км. Вони розраховані на період експлуатації понад 20 років.

У випадках, коли централізовані пункти приготування бетонних сумішей розміщені на значній відстані від будівництва, що спричинює втрати якості їх під час доставляння, використовують автоматизовані мобільні бетоноприготувальні установи. Такі установи містять комплекс обладнання, змонтованого в компактний агрегат. їх виконують у вигляді модуля чи моноблока. У першому випадку окремі модульні елементи доставляють на будівельний майданчик автомобілями і потім складають в агрегат. У другому випадку установку монтують на спеціальному автомобільному причепі і після доставляння на будівництво швидко переводять у робоче положення.

Транспортують бетонну суміш від бетоноприготувальних заводів чи установок до будівельного майданчика зазвичай в автобетонозмішувачах.

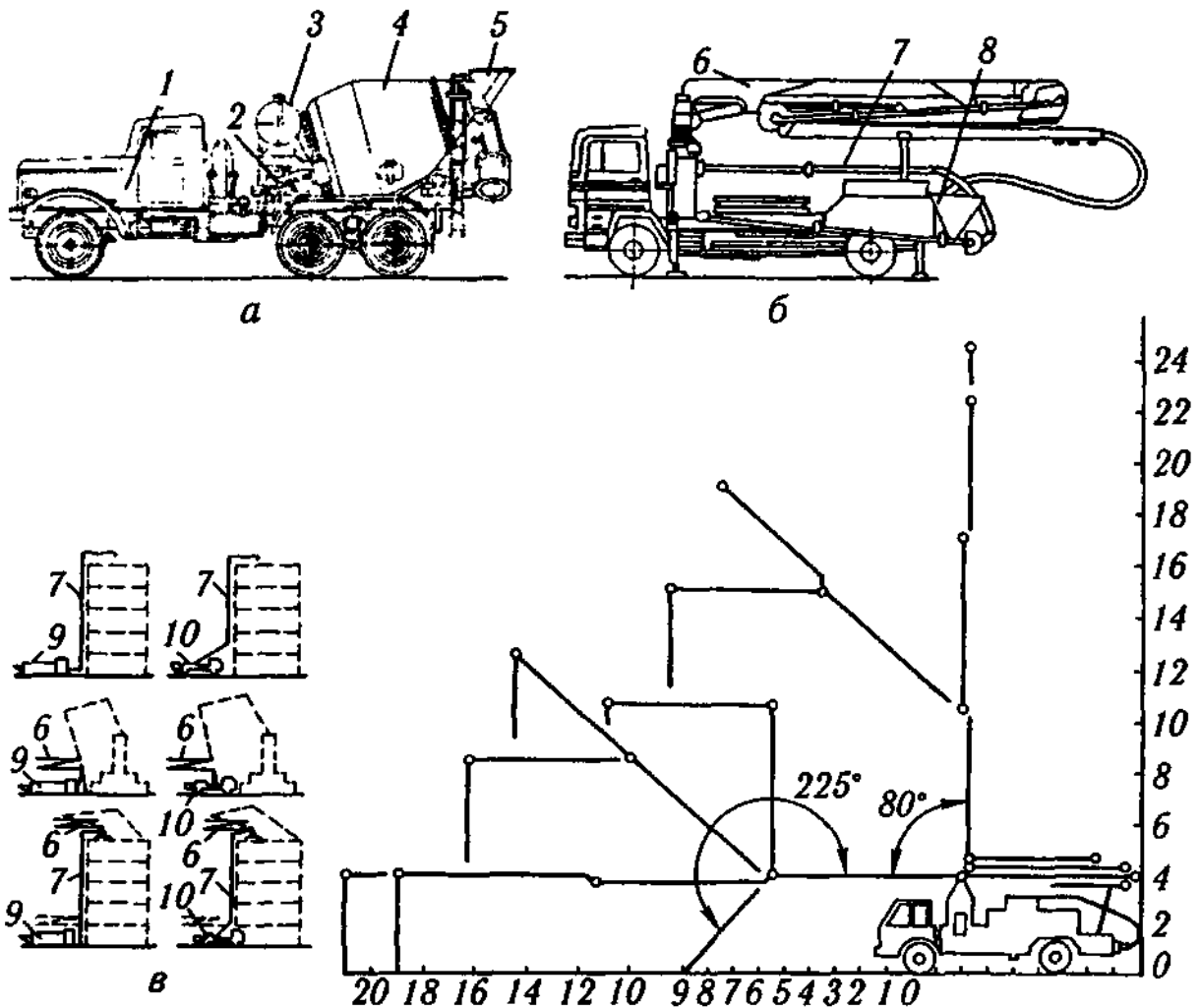
Автобетонозмішувач (Мал. 10.12, а) – це бетонозмішувальний барабан, установлений на шасі автомобіля. Його використовують для транспортування сухої бетонної суміші на відстань до 70 км, приготування з неї в дорозі готової бетонної суміші, а також для перевезення готової бетонної суміші на менші відстані (до 30 км).

У межах будівельного майданчика бетонну суміш транспортують бетононасосами, кранами в баддях, пневмонагнітачами, вібраційними установками та стрічковими конвеєрами (Мал. 10.12).

Бетононасосы використовують для подавання бетонної суміші в усі види монолітних конструкцій, у місця, недоступні іншим засобам механізації. Це високопродуктивні бетоноукладальні машини (10 – 95 м³/год) безперервної дії, призначені для подавання бетонної суміші на відстань до 250 – 400 м і на висоту до 50– 100 м по трубопроводах (бетоново-дах). Бетононасосна установка містить насос, бетоноводи і засоби розподілу суміші.

Для розподілу бетонної суміші по площі спорудження конструкції бетононасоси обладнують гнучкими рукавами, поворотними ланками, ринвами, круговими розподільниками, а також власними (інвентарними) чи автономними розподільними стрілами.

Розрізняють три основних види бетононасосних установок: стаціонарні, причіпні та самохідні – автобетононасоси (Мал. 10.12, а, б). Стаціонарні установки продуктивністю понад 20 – 40 м³/год. використовують за значних обсягів подавання бетонної суміші в конструкції (5000– 10000 м³). За обсягів споруджуваних конструкцій 500–1000 м³ застосовують як стаціонарні, так і причіпні бетононасоси продуктивністю 10 м³/год.



Мал. 10.12. Транспортування бетонної суміші:

а – автобетонозмішувач; б – автобетононасос; в – основні типи бетононасосного устаткування; г – автономна розподільна стріла і зона її дії; 1 – базовий автомобіль, 2 – привід піднімання; 3 – бак для води; 4 – бетонозмішувальний барабан; 5 – отвір для навантаження; 6 – шарнірно-зчленована стріла; 7 – бетоновід; 8 – приймальний бункер; 9, 10 – автобетононасос.

Бетонування розосереджених конструкцій об'ємом не менше ніж 50 м³, а також подавання бетонної суміші в розосереджені важкодоступні місця раціонально виконувати із застосуванням причіпних і самохідних бетононасосів, які оснащені інвентарними шарнірно-зчленованими розподільними стрілами.

Автобетононасоси – це установки з бетононасосом і розподільною шарнірно-зчленованою, гідравлічною повноповоротною стрілою, що змонтовані на шасі автомобіля (Мал. 10.12, б). Мобільність і можливість подавання бетонної суміші в межах значної зони (на відстань до 27 м і висоту до 23 м) забезпечують високу ефективність використання їх для бетонування різноманітних конструкцій (Мал. 10.12, г).

Нормальна експлуатація установок забезпечується в разі транспортування бетонних сумішей рухливістю 8 – 15 см, що відповідає вимогам легкоперекачуваності – можливості її переміщення по трубопроводу на максимальні відстані.

Крановий спосіб подавання бетонної суміші (інтенсивність до 20 м /добу) використовують для бетонування різноманітних конструкцій, будинків і споруд. При цьому бетонну суміш транспортують у баддях місткістю 0,5 – 3 м³.

Баддя – це зварна металева конструкція, яка складається з корпусу, каркаса, заслінки, важеля. Бадді бувають поворотні та неповоротні. Неповоротні бадді застосовують для подавання бетонної суміші невеликими порціями (в колони, стіни незначної товщини). Ширше застосовують поворотні бадді, які заповнюють бетоном із транспортних засобів у горизонтальному положенні. Під час піднімання краном така баддя переходить у вертикальне положення, в якому її переміщують до місця бетонування і там вивантажують.

Для бетонування невеликих монолітних конструкцій (площею 5–8 м²) раціонально використовувати переставні стрічкові конвеєри.

Вібраційні установки застосовують для подавання бетонної суміші вниз під кутом 5 – 20° на відстань до 30 м у разі бетонування невеликих у плані конструкцій. До складу вібраційних установок входять віброжолоби, віброживильник та опорні елементи. Віброживильник використовують для прийняття бетонної суміші з автотранспортних засобів і подавання її на вібралотоки.

Пневмотранспортування бетонної суміші забезпечує простоту керування процесом і можливість доставляння бетону у важкодоступні місця.

Застосовують різноманітні способи пневмотранспортування бетонної суміші: в сухій суміші тверді частинки матеріалу обдувають повітряним потоком і вони в завислому стані переміщуються по трубопроводу; жорстку бетонну суміш подають у трубопровід порціями, які рухаються під тиском стиснутого повітря; рухома в'язкопластична суміш транспортується суцільною масою проштовхуванням її стиснутим повітрям.

Для транспортування сухої суміші використовують цемент-гармати і набризк-машини, які застосовують також для бетонування методом торкретування.

Готові суміші транспортують розчинонасосом з пневматичною приставкою, а також камерними пневмонагнітачами, які мають вигляд зварних резервуарів грушоподібної форми, у верхній частині яких розміщено герметичний затвор для подавання бетонної суміші, а в нижній – горловину для витікання суміші під дією стиснутого повітря.

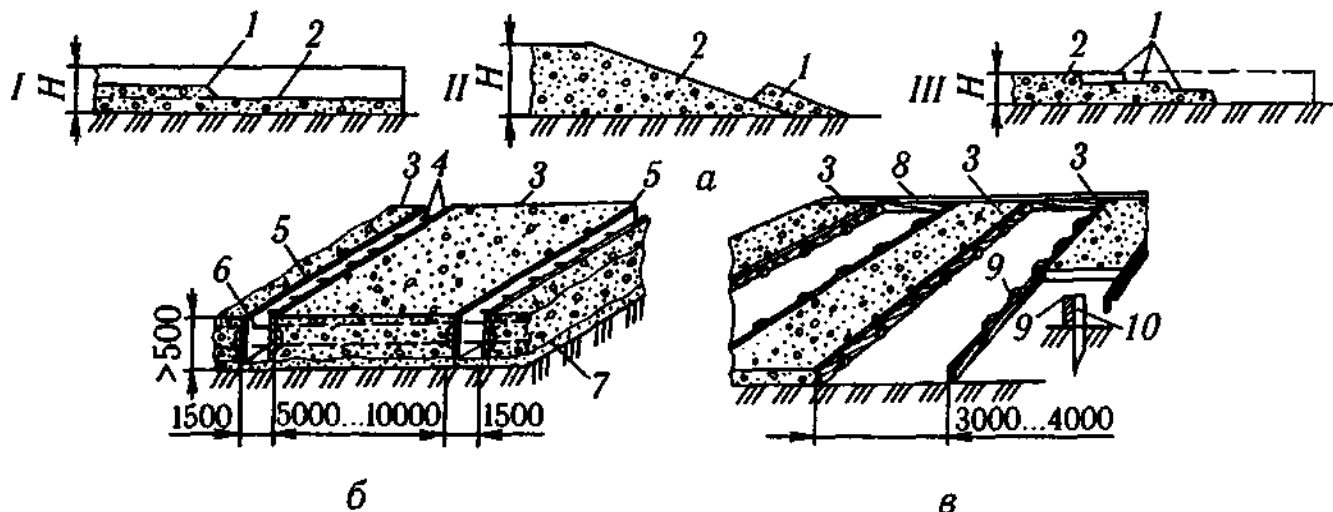
Пневмонагнітачі можуть транспортувати бетонну суміш на відстань до 150 м і на висоту до 30–35 м. Їхній недолік – динамічний удар бетонної суміші по арматурному каркасу, конструкціях опалубки і підтримувальних риштуваннях, що обмежує використання пневмонагнітачів для густоармованих і тонкостінних конструкцій.

Процес укладання бетонної суміші має такі складові: підготовчі операції; приймання, розподіл ущільнення бетону; контрольні та допоміжні операції (переставляння віброжолобів, бункерів та ін.). Перед укладанням бетону перевіряють якість і відповідність проектові елементів, які після укладання бетону будуть сховані в його тілі (армування, гідроізоляція), і складають акти на приховані роботи.

Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші опалубку й арматуру за потреби очищують від сміття і бруду, бетонні та горизонтальні поверхні робочих швів звільняють від цементної плівки, перевіряють захисні пристосування, передбачені вимогами безпеки праці. Внутрішню поверхню інвентарної опалубки змащують спеціальними мастилами для зниження зчеплення з нею бетону і поліпшення якості поверхні бетону монолітної конструкції.

Під час укладання бетонної суміші контролюють стан опалубки та риштувань. Умови виконання робіт (температура повітря, суміші тощо), властивості суміші, обсяги виконаних робіт щодня записують у журнал бетонних робіт.

Технологія укладання бетонної суміші залежить від виду, розмірів та положення конструкцій, кліматичних умов, устаткування, енергетичних ресурсів, властивостей суміші. Бетонну суміш укладають горизонтальними, похилими чи східчастими шарами (Мал. 10.13, а), окремими смугами-картами в один шар (Мал. 10.13, б) або одночасно на всю висоту конструкції чи блока бетонування.



Мал. 10.13. Схеми бетонування:

а – схеми укладання суміші шарами (I – горизонтальними; II – нахиленими; III – східчастими), б – те саме, у великорозмірну плиту окремими смугами; в – те саме, у підготовку підлоги; 1 – укладуваний шар бетонної суміші; 2 – раніше укладений шар бетонної суміші; 3 – смуга-карта; 4 – роздільна смуга; 5 – опалубка; 6 – арматура; 7 – підстильний шар; 8 – поперечна дошка; 9 – напрямні дошки («маяки»); 10 – кілки

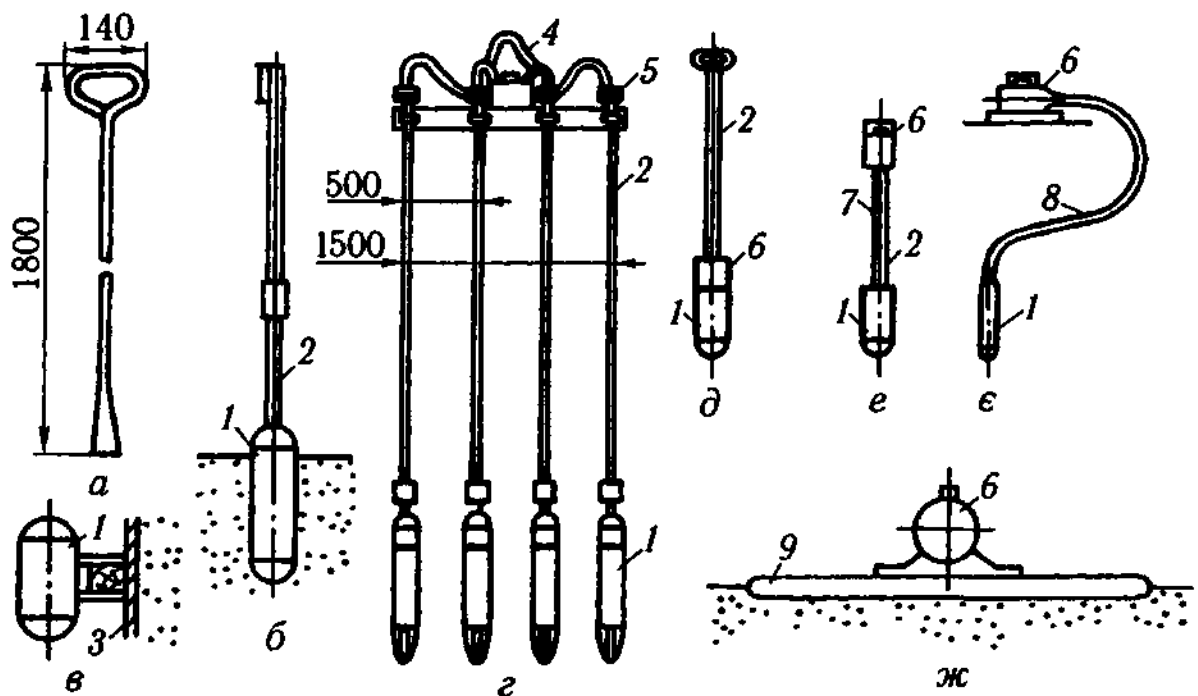
Товщину горизонтальних шарів визначають засобами для ущільнення. У разі використання важких підвісних, вертикально розміщених вібраторів товщина шару має бути на 5–10 см меншою за довжину робочої частини вібратора. Якщо застосовують похило розміщені вібратори, товщина шару має дорівнювати вертикальній проекції робочої частини вібратора, а для ручних глибинних вібраторів – не повинна перевищувати 1,25 довжини їхньої робочої частини. В разі ущільнення поверхневими вібраторами суміш укладають шарами до 250 мм завтовшки у конструкціях з одинарним і до 120 мм – з подвійним армуванням. Шарами такої товщини укладають бетонну суміш для монолітних бетонних підготовок під підлоги та дороги, а також плитних конструкцій (плит перекриття тощо).

У масивні густоармовані фундаменти, стіни, колони, балки суміш укладають горизонтальними шарами 0,3 – 0,4 м завтовшки з ущільненням ручними внутрішніми вібраторами. У великі малоармовані чи неармовані конструкції бетонну суміш укладають шарами 1 – 2 м завтовшки, застосовуючи для її ущільнення потужні пакети вібраторів.

Укладають бетонну суміш безперервно на весь об'єм конструкції чи в межах окремих ділянок (блоків, ярусів).

Масивні споруди розподіляють на блоки бетонування, щоб запобігти виникненню усадкових тріщин та обмежити площу бетонування залежно від виробітку бетоноукладальних механізмів та часу зчеплення цементу. Розміри та місця розташування блоків установлюють з урахуванням конструктивного рішення масиву та його армування. У випадку наявності динамічних навантажень на конструкції розподіл на блоки бетонування недопустимий.

Ущільнення бетонної суміші забезпечує щільність і однорідність бетону і, в результаті, його міцність і довговічність. Як правило, бетонну суміш ущільнюють вібруванням протягом 30-100 с. Під дією вібрації суміш розріджується, з неї видаляється повітря; при цьому опалубна форма щільно заповнюється. Для ущільнення бетонної суміші використовують вібратори трьох типів: внутрішні (глибинні), поверхневі і зовнішні (див. Мал. 10.14).



Мал. 10.14. Засоби ущільнення бетонної суміші:

а – шурник; б – глибинний (внутрішній вібратор); в – зовнішній вібратор; г – пакет глибинних вібраторів; д – глибинний вібратор з двигуном, улаштованим у наконечник; е – те саме, з двигуном, винесеним до держака; є – те саме, з гнучким валом; ж – поверхневий вібратор; 1 – корпус вібратора; 2 – штанга; 3 – опалубка; 4 – підвіска; 5 – затискач; 6 – двигун; 7 – штанга з жорстким валом; 8 – гнучкий вал; 9 – металева плита

Внутрішні вібратори застосовують під час бетонування різноманітних конструкцій, ручні – для конструкцій невеликих розмірів, пакети вібраторів – для бетонування масивних конструкцій.

Поверхневі вібратори використовують у разі бетонування плит покриття, підлог, доріг.

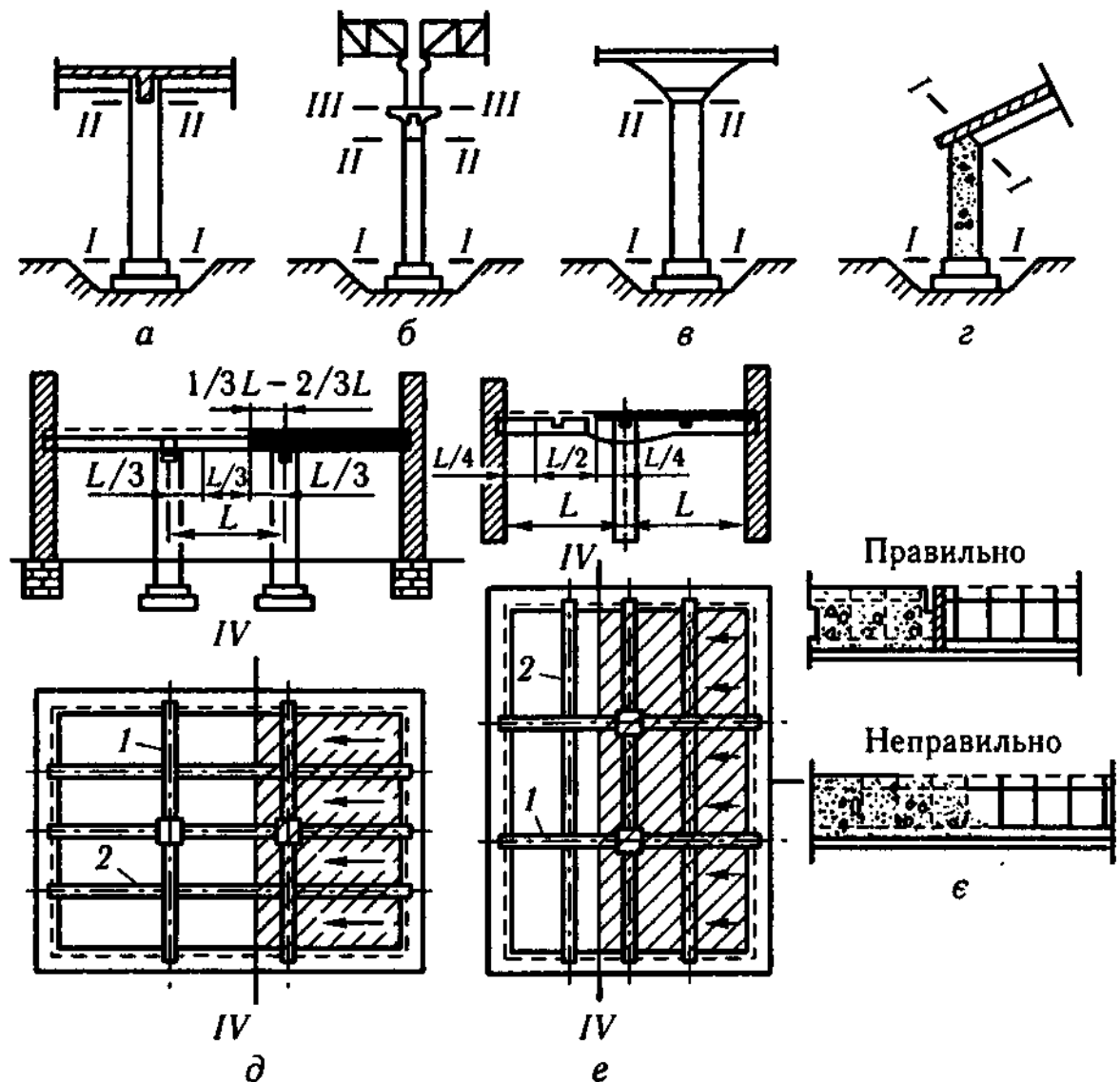
Зовнішні вібратори закріплюють із зовнішньої поверхні опалубки і застосовують у випадку бетонування густоармованих тонкостінних конструкцій.

Вакуумування бетонної суміші є одним з ефективних методів її оброблення, який дає змогу видалити з укладеної та вже ущільненої вібрацією суміші 10–20 % надлишкової (вільної) води. Це значно поліпшує фізико-механічні властивості бетону: відразу після вакуумування бетон досягає міцності 0,3 – 0,5 МПа, що достатньо для розпалублення вертикальної поверхні і деяких видів її оброблення; прискорюється твердіння бетону; зменшуються деформації усадки; підвищується морозостійкість. Вакуумування виконують за допомогою вакуум-установки, яка створює розрідження повітря, та поверхневих чи внутрішніх засобів вакуумування. Для вакуумування тонкостінних конструкцій застосовують

250 мм як засіб вакуумування застосовують вакуум-щити опалубки, які встановлюють з одного боку конструкції, а для масивних конструкцій використовують внутрішнє вакуумування за допомогою вакуум-трубок. Для вакуумування плит покриття та підлог застосовують вакуум-мати.

Улаштування робочих швів (Мал. 10.15). Поверхня між раніше укладеним затверділим і свіжоукладеним бетоном називається робочим швом і є найвідповідальнішою складовою процесу бетонування.

Перерви в укладанні бетонної суміші, що виникають через технологічні та організаційні умови чи під впливом випадкових чинників, можуть призвести до порушень монолітності конструкцій внаслідок: недостатньої адгезії бетону до поверхні між попереднім і наступним укладеними шарами; порушення зв'язків між часточками бетону, що твердне, й арматурою попереднього шару під впливом динамічних зусиль під час укладання бетонної суміші наступного шару; різного напрямку деформацій усадки бетону в суміжних шарах, що спричинює розтяжні зусилля, які послаблюють зону стику. Все це підвищує вимоги як до розміщення стиків у конструкції, так і до технології виконання їх.



Мал. 10.15. Розміщення робочих швів у процесі бетонування:

а – колон і балок ребристого перекриття; б – колон з підкрановими балками; в – колон з безбалковим перекриттям; г – стояка і ригеля рами; д – ребристого перекриття в напрямку, паралельному балкам; е – те саме, в напрямку, паралельному прогонам; ж – деталі влаштування робочого шва; 1 – прогін; 2 – балка; 3 – дошка; I–I...IV–IV – місця влаштування робочих швів

Робочі шви вертикальних елементів (колон, пілонів) мають бути горизонтальними і перпендикулярними до граней елемента, як правило, на рівні верху фундаменту і низу прогонів балки чи капітелі. У балках,

прогонах, плитах робочий шов розміщують вертикально, тому що його нахил послаблює конструкцію. Балки та плити зазвичай бетонують одночасно; якщо балки високі, горизонтальний робочий шов улаштовують на 20 – 30 мм нижче від нижньої поверхні плити.

Бетонування в місцях утворення робочого шва поновлюють після того, як бетон попередньо укладеного шару набуде потрібної міцності (як правило, 1,5 МПа; за нормальних умов твердіння і температури бетонної суміші 20 – 30 °С на це потрібно 18 – 24 год). Перед початком бетонування з поверхні раніше укладеного бетону видаляють цементну плівку.

Місця з'єднання попередньо укладеного та свіжого бетону рекомендується влаштовувати в точках дії менших сил перерізу.

Догляд за бетоном здійснюють у початковий період його твердіння. Він має забезпечувати: підтримання волого-температурних умов твердіння; запобігання виникненню значних температурно-усадкових деформацій і тріщин; оберігання бетону, що твердне, від ударів, струшувань, які можуть погіршити його якість. При цьому залежно від виду конструкцій, кліматичних умов, типу цементу вживають різних заходів для запобігання зневоднюванню бетону, а також передаванню на нього зусиль і струшувань. Наприклад, улітку в помірній кліматичній зоні бетон на звичайному портландцементі зрошують водою впродовж семи діб, на глиноземистому – трьох діб, на шлакопортландцементі – майже півтори доби. За температури повітря вищої за 15 °С у перші три доби бетон зрошують удень через кожні три години і один раз уночі, а в наступні дні – не менше ніж три рази на добу.

Великі горизонтальні поверхні замість зрошення можна покривати захисними плівками (водно-бітумною емульсією, етиоловим лаком, полімерними плівками). У випадку покриття поверхні бетону вологостійкими матеріалами (рогожею, матами, тирсою) перерви між зрошенням збільшують в 1,5 рази. Улітку бетон також захищають покриттями від дії сонячного проміння, а взимку – від морозу. Для запобігання дії навантажень на бетон рух по ньому людей або установа рихтувань чи опалубки дозволяють тільки після досягнення укладеним бетоном міцності не менше ніж 1,5 МПа.

Контроль якості передбачає фіксацію міцності укладеного бетону. Його здійснюють двома методами – руйнівним і неруйнівним.

За руйнівного методу випробовують зразки кубиків бетону (звичайно розмірами 15x15x15 см), серії яких виготовляють під час бетонування конструкцій і зберігають в умовах, однакових з умовами витримування бетону конструкцій.

Неруйнівний метод застосовують для контролю міцності бетону безпосередньо в конструкції. На практиці широко використовують неруйнівні механічний та ультразвуковий методи. Механічним методом міцність бетону визначають залежно від розмірів поглиблення на його поверхні внаслідок удару спеціальним пристосуванням (молотком Кашкарова). За ультразвукового методу міцність бетону визначають обчисленням швидкості проходження крізь його товщу ультразвуку, який генерують спеціальними приладами.

Строки початку розбирання опалубки залежать від досягнення бетоном потрібної міцності. Бічні поверхні розбирають, якщо міцність бетону забезпечує цілісність його поверхні під час розбирання опалубки (24–72 год.). Підтримувальні конструкції опалубки прогонних конструкцій (плит, балок, прогонів) розбирають після досягнення бетоном міцності 70–100 % залежно від фактичного навантаження на конструкцію та її прогону.

Спеціальні методи бетонування. **Торкретування** – це бетонування конструкції нанесенням на поверхню опалубки або конструкції одного чи кількох шарів цементно-піщаного розчину (торкрету) за допомогою цемент-гармати чи бетонної суміші (набризк-бетону) за допомогою бетон-шприц-машини. Цей метод застосовують для влаштування тонкостінних конструкцій, забезпечення водонепроникного поверхневого шару бетону, виправлення дефектів бетонних і залізобетонних конструкцій чи підсилення їх. Торкретування виконують на неармованій чи армованій поверхні.

Торкрет містить цемент і пісок (або гравій з фракціями не більше ніж 8 мм), а до набризк-бетону, крім того, ще додають заповнювач, розмір часточок якого не перевищує 25 мм.

Принципи роботи цемент-гармати і бетон-шприц-машини подібні. Суха цементно-піщана суміш (вологістю не більше за 8 %) чи бетонна суміш під дією стиснутого повітря із камери по шлангу подається до сопла, де вона змішується з водою і з великою швидкістю (120 – 140 м/с) вилітає назовні. Частинки торкрету (або бетонної суміші) під час удару об поверхню затримуються на ній, утворюючи щільний шар.

Товщина шару, який наносять, становить: у разі нанесення на горизонтальні (знизу вгору) неармовані й армовані поверхні – відповідно 15 і 50 мм; у випадку нанесення на вертикальні неармовані й армовані поверхні – відповідно 25 і 75 мм.

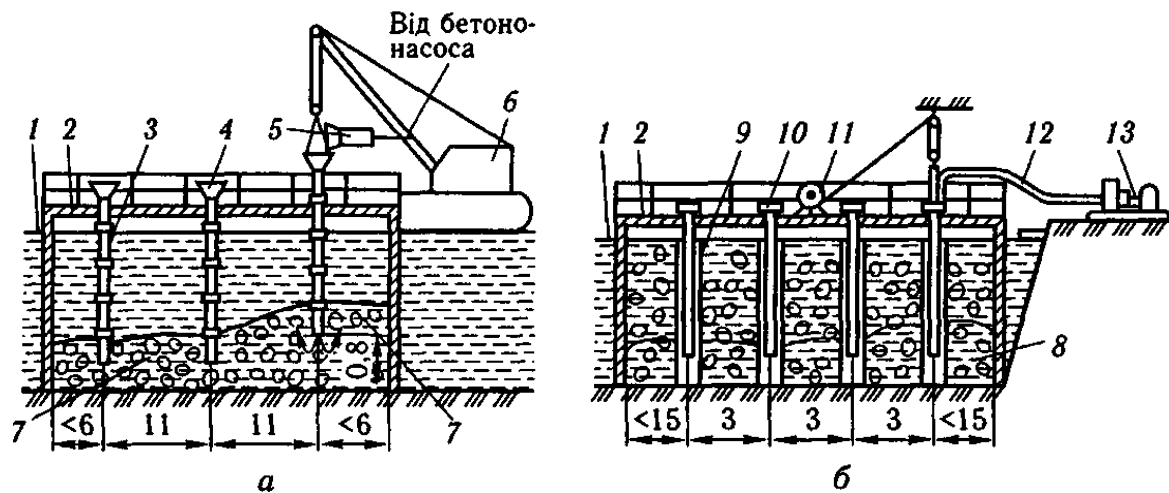
Якщо укладають кілька шарів, наступний наносять з інтервалом, який визначають за умови, щоб струмінь свіжої суміші не пошкоджував попередній шар (як правило, не більше ніж 1–2 год).

Роздільне бетонування конструкцій – спосіб, який полягає в попередньому укладанні безпосередньо в опалубку великого заповнювача з подальшим нагнітанням в його міжзерновий простір цементно-піщаного розчину. Його застосовують для влаштування залізобетонних резервуарів, підпірних стін, складних фундаментів, колон, а також за потреби підсилення залізобетонних конструкцій. Нагнітають розчин за допомогою розчинонасосів та ін'єкційних труб, розміщених у масиві конструкції, знизу вгору; з підвищенням рівня розчину і конструкції ін'єкційні труби витягують.

Підводне бетонування – це укладання бетонної суміші під водою без виконання водовідливних робіт. Цей спосіб використовують для влаштування підземних і підводних конструкцій у складних геологічних та гідрогеологічних умовах.

Основні методи підводного бетонування – вертикально переміщуваною трубою (ВПТ) і висхідним розчином (ВР) (див. Мал. 10.16). У разі застосування методу ВПТ високорухлива бетонна суміш надходить самопливом через труби, опущені до основи конструкції, що зводиться. У процесі подавання бетонної суміші та нарощування шару бетону в конструкції труби поступово піднімають, при цьому їхні нижні кінці мають бути постійно зануреними у бетонну суміш не менш як на 0,8 м за глибини бетонування до 10 м і не менш як на 1,5 м за глибини бетонування до 20 м і більше. Суміжний з водою верхній шар бетону після закінчення бетонування вилучають.

Метод ВР буває безнапірним і напірним. За безнапірного методу в центрі блока бетонування встановлюють шахту з ґратчастими стінками, в яку опускають на всю глибину сталеву трубу діаметром 100 мм. Шахту заповнюють бутовим каменем, після чого по трубах самопливом подають цементний розчин, який розтікається і, поступово піднімаючись, заповнює порожнечу між каменями. Труби мають бути занурені в розчин не менш як на 0,8 м. З підвищенням рівня розчину труби піднімають.



Мал. 10.16. Схеми підводного бетонування:

а – метод вертикально переміщуваних труб; б – метод висхідного розчину; / – шпунтове риштування; 2 – настил; 3 – вертикально переміщувана труба; 4 – лійка; 5 – бетоновід; 6 – плавучий кран; 7 – укладена бетонна суміш; 8 – шар каміння; 9 – шахта; 10 – сталева труба; // – лебідка; 12 – рукав; 13 – розчинонасос

За напірного бетонування труби встановлюють у кам'яній накидці без улаштування шахт. Розчин у труби

подають під тиском, створюючи його розчинонасосом чи пневмонагнітчем.

Напірне бетонування монолітних конструкцій полягає в безперервному нагнітанні бетонної суміші по напірному бетонопроводу в конструкцію на всю її висоту під дією гідродинамічного тиску, що створюється бетононасосом. Напірний метод бетонування застосовують для влаштування набивних паль, споруд на зразок «стіна в ґрунті» та інших підземних конструкцій у складних умовах, для підводного бетонування, за підвищених вимог до бетону, для влаштування густоармованих конструкцій, під час укладання та ущільнення бетонної суміші в конструкції, для яких іншими методами ці процеси виконати складно. Бетонуючи конструкції напірним методом, застосовують опалубки, розраховані на сприймання заданого гідродинамічного тиску, що враховується під час проектування їх за допомогою коефіцієнта запасу 1,3 – 1,5. Для бетонування вертикальних конструкцій застосовують автобетононасоси, в цьому разі до

кінцевої ланки бетоноводу розподільної стріли приєднують напірний бетонопровід.

Бетонування за зимових умов. За мінусових температур замерзання води в бетоні, який твердне, призводить до виникнення внутрішніх

сил, що порушують кристалічні новоутворення. Під час відтавання та подальшого твердіння за нормальних умов ці новоутворення повністю не відновлюються. Крім того, порушується зчеплення із зернами заповнювача та арматурою, що знижує міцність бетону, його щільність, стійкість і довговічність.

Якщо бетон до замерзання набирає потрібної початкової міцності, то зазначені вище процеси не впливають на нього негативно. Мінімальна міцність, за якої замерзання бетону не є небезпечним, називається критичною. Критична міцність залежить від класу бетону, виду конструкції та умов її експлуатації і становить 30–100 %: для бетонних і залізобетонних конструкцій і бетону класів В30 і В40 – 30 %, а для конструкцій, до яких ставляться спеціальні вимоги з морозостійкості, газо-та водонепроникності, – 100%.

Для забезпечення умов, за яких бетон набуває критичної міцності, застосовують спеціальні методи приготування, подавання, укладання і витримування бетону. Готуючи бетонну суміш у зимових умовах, температуру її підвищують до 35 – 40 °С підігріванням води до 90 °С і заповнювачів – до 60 °С. Бетонну суміш транспортують за можливості без перевантажень. Місця навантаження та розвантаження суміші захищають від вітру, а засоби подавання її в конструкції утеплюють.

Бетонування слід виконувати безперервно і високими темпами, при цьому раніше укладений шар бетону слід перекрити до того, як у ньому температура стане нижчою за передбачену.

Витримування бетону виконують за допомогою різних методів. Метод термоса застосовують для бетонування масивних бетонних і залізобетонних конструкцій, модуль поверхні яких у разі укладання суміші на портландцементі не перевищує 6, а на швидкотверднучому портландцементі – 10. Модуль поверхні конструкції визначають за відношенням відкритої поверхні конструкції до її об'єму. За цього методу бетонну суміш з температурою 25 – 45 °С укладають в утеплену опалубку. Завдяки теплоті, яка внесена бетоном і виділяється цементом

(явище екзотермії), бетон набуває критичної міцності раніше, ніж у будь-якій частині конструкції, температура бетону знижується до 0 °С.

Метод термоса найекономічніший і простий у виробництві, оскільки не потребує спеціального устаткування для обігрівання бетону в конструкціях, його обслуговування і витрат електроенергії, пари і палива.

Різновидами описаного вище методу є термос із застосуванням хімічних добавок і гарячий термос, які дають змогу поширити використання цього методу на конструкції з великим модулем поверхні.

Метод термоса із застосуванням хімічних добавок полягає у використанні сумішей з хімічними добавками, які прискорюють твердіння бетону, знижують температуру замерзання рідкого компонента бетонної суміші та забезпечують твердіння бетону за температури, нижчої від 0 °С.

Як добавки до бетону широко використовують карбонат калію (поташ), нітрит натрію, хлориди кальцію і натрію, а також нітрит кальцію, аміачну воду, нітратнітритхлорид кальцію та інші хімічні речовини.

Хімічні добавки становлять до 2 – 3 % маси цементу і діють як прискорювачі твердіння, що дає змогу бетону швидко набрати міцності. Якщо ввести більшу кількість добавок (3– 15 % маси цементу), точка замерзання суміші знижується, і в результаті бетон твердне за низьких температур – близько 5...25 °С. Такі добавки називають протиморозни-ми. Бетонуючи армовані конструкції, перевагу віддають добавкам, які не спричиняють корозії арматури (наприклад, поташу, нітриту натрію).

Застосування добавок обмежене в конструкціях з попередньо напруженою арматурою, а також у конструкціях, які експлуатуються в агресивних середовищах, зонах блукаючих струмів і під дією постійного струму.

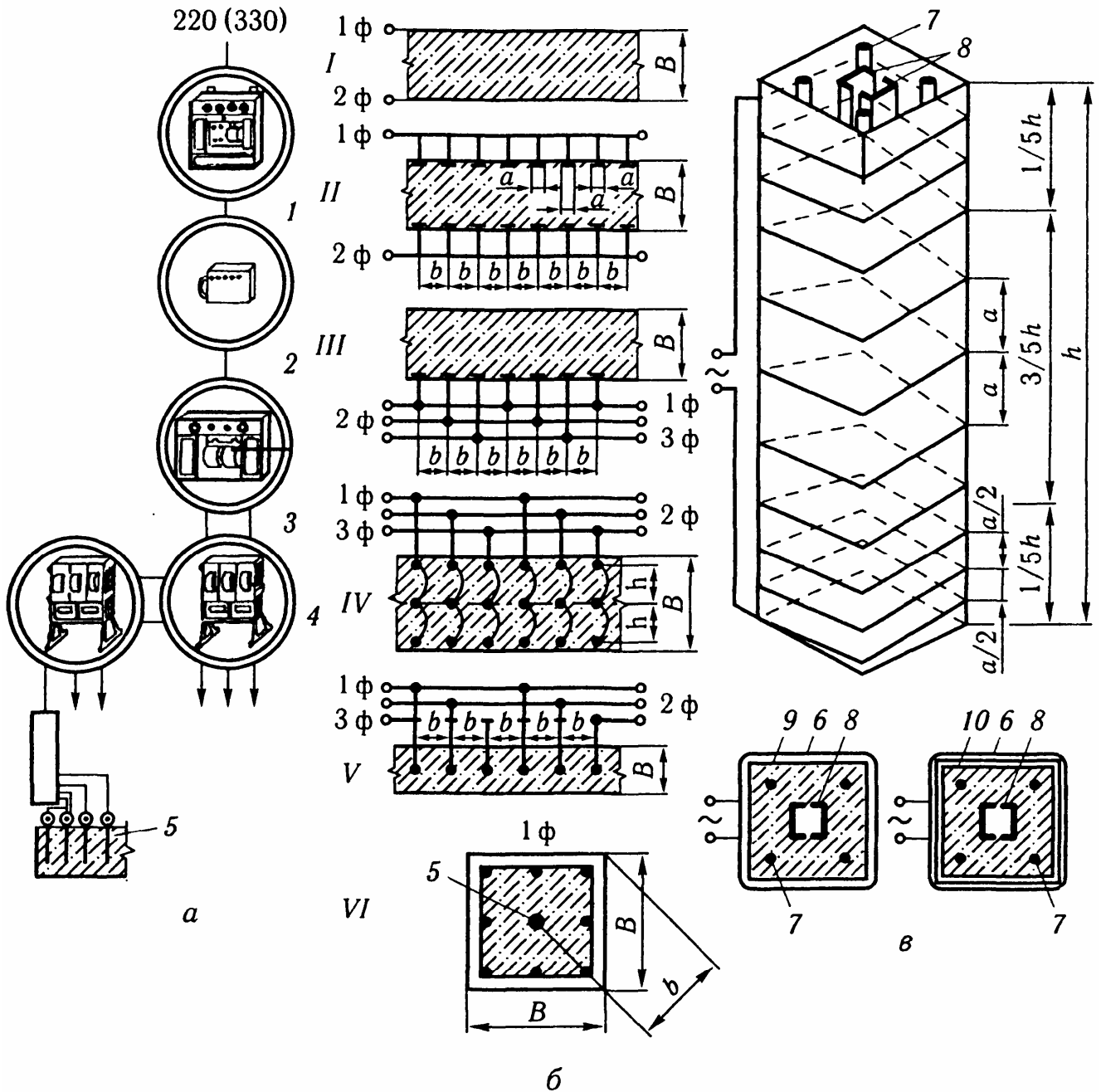
Слід також урахувати, що застосування добавок може зумовити появу висолів на поверхні конструкції.

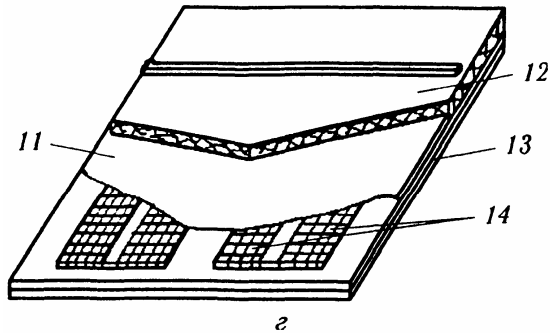
Метод гарячого термоса полягає в короткочасному розігріванні бетонної суміші перед її укладанням до температури 60 – 90 °С, ущільненні її в гарячому стані та подальшому термосному витримуванні. Бетонну суміш розігрівають на будівельному майданчику із застосуванням спеціальних електроустановок у кузовах автомобілів чи в баддях. Такий метод використовують для конструкцій з модулем поверхні до 12.

Якщо метод термоса неефективний, застосовують методи термооброблення бетону.

Електропрогрівання бетону засноване на використанні теплоти, яка виділяється в бетоні під час проходження крізь нього електричного струму. Найпоширенішими є електродне та індукційне прогрівання.

За електродного прогрівання використовують різноманітні електроди: пластинчасті, штабові, стрижневі, струнні (Мал. 10.17, а, б).





Мал. 10.17 Засоби електропрогрівання та нагрівання бетону:

а – схема електропрогрівання бетону; б – схема розміщення та підключення електродів; (I – пластинчасті; II- штабові; III – те саме, периферійне прогрівання; IV – стрижневі групи; V – окремі стрижні; VI – струни); в – схема індукційного прогрівання; г – конструкція нагрівальної опалубки; 1 – силова шафа; 2 – трансформатор; 3 – лінійний контактор; 4 – розподільні засоби; 5 – електроди; 6 – індуктор; 7 – стрижнева арматура; 8 – жорстка арматура; 9 – металева опалубка; 10 – дерев'яна опалубка; 11 – лист азбесту; 12 – мінеральна вата; 13 – лист фанери; 14 – нагрівальний елемент; 1ф, 2ф, 3ф – фази струму.

Пластинчасті та штабові електроди є поверхневими і мають вигляд пластин або штабів зі сталі, нашитих на внутрішню поверхню опалубки через 100 – 200 мм і підключених до різних фаз електричної мережі. Пластинчасті та штабові електроди застосовують для прогрівання колон, балок, стін та ін. їх можна встановлювати з одного боку конструкції; при цьому до різнойменних фаз електромережі підключають сусідні електроди, в результаті чого забезпечується периферійне прогрівання. Однобічне розміщення штабових електродів ефективне для електропрогрівання плит, стін, підлог та інших конструкцій завтовшки не більше ніж 20 см. Периферійне обігрівання по контуру застосовують для конструкцій будь-якої маси.

У випадку складної конфігурації бетонних конструкцій використовують стрижневі електроди – арматурні стрижні діаметром 6– 12 мм, які встановлюють у бетонну суміш перпендикулярно до поверхні на відстані 200 – 400 мм. Для бетонування горизонтально розміщених бетонних чи залізобетонних конструкцій, що мають значний захисний шар, застосовують плаваючі електроди – арматурні стрижні, які занурюють у бетонну суміш конструкції на 20 – 30 мм.

Струнні електроди використовують для прогрівання конструкцій малого поперечного перерізу і значної довжини (колон, балок, прогонів тощо). Їх установлюють уздовж осі конструкції і підключають до однієї фази трансформатора, а до іншої фази підключають металеву опалубку.

Індукційне прогрівання бетону застосовують для густо- і рівномірно армованих конструкцій балок, ригелів, прогонів, колон і складних монолітних стиків. При цьому навколо залізобетонного елемента влаштовують спіральну обмотку-індуктор з ізолюваного проводу і підключають до мережі (див. Мал. 10.17, в). Під дією змінного електричного струму сталева опалубка й арматура, що виконують роль осердя (соленоїда), нагріваються і передають теплову енергію бетону.

Інфрачервоне прогрівання бетону використовують у процесі влаштування конструкцій зі значним модулем поверхні (стін, плит) або стиків, забезпечуючи упродовж кількох годин (до 15) твердіння міцність бетону до 70 %. Суть методу полягає в передаванні бетону теплоти у вигляді променевої енергії електромагнітних хвиль завдовжки 0,76 – 100 мкм. Для бетонних робіт як генератори інфрачервоного випромінювання застосовують трубчасті металеві або кварцові випромінювачі.

Контактне прогрівання бетону виконують переважно із застосуванням нагрівальних (термоактивних) опалубок. За цього методу теплота передається контактним способом від поверхні опалубки до поверхні бетону конструкції. Термоактивні опалубки мають у своєму складі нагрівальні елементи, які вставлені із зовнішнього боку опалубки: нагрівальні проводи та кабелі, сітчасті нагрівальні елементи, трубчасті електронагрівальні елементи (тени) та ін. Нагрівальні елементи теплоізолюють з їх зовнішнього боку (див. Мал. 10.17, г). Термоактивна опалубка працює від електричного струму напругою 40– 127 і 220 В.

Конвективне прогрівання – це прогрівання, за якого теплота передається бетону за допомогою теплого повітря чи пари. У цьому випадку бетон до набрання критичної міцності витримують у тепляках, які є тимчасовими огорожувальними спорудами або конструкціями. Тепляки бувають об'ємними, які охоплюють усю конструкцію, або секційними, що обгороджують тільки частину споруджуваної конструкції. Останнім часом для влаштування тепляків застосовують надувні двостінні конструкції із синтетичних матеріалів. Потрібної

температури в тепляках досягають за допомогою електричних або парових калориферів, а в окремих випадках – гострою парою (у разі використання секційних переносних тепляків). Бетонування конструкцій у тепляках застосовують, коли влаштування конструкцій на відкритому повітрі неможливе чи спричинює значні перерви для обігрівання робітників, а також знижує якість бетону за низьких температур повітря (до -60°C) і вітру.

Бетонування в умовах сухого жаркого клімату, для якого характерні висока температура повітря (максимальна – понад 30°C , середня понад 25°C) та відносно низька вологість (менше ніж 50 %), передбачає: досягнення якості бетону завдяки зниженню температури приготування бетонної суміші, вжиттю заходів для збереження низької температури бетонної суміші під час транспортування, запобіганню зневоднюванню бетону після укладання його в опалубку, скороченню часу витримування бетону.

Охолодження бетонної суміші під час приготування досягають змочуванням охолодженою водою заповнювачів, обдуванням їх холодним повітрям, додаванням льоду (до 50 % маси води). Бетонну суміш транспортують у закритих теплозахисних транспортних засобах.

Зневоднюванню запобігають, захищаючи свіжоукладений бетон покриттями з полімерних плівок, лаків, бітуму та інших матеріалів. При цьому поливання водою не допускається, оскільки за умов високої температури інтенсивне випаровування вологи з бетону погіршить його пористу структуру та спричинить появу розтяжних напружень у зовнішньому шарі бетону.

Безпека праці під час виконання бетонних робіт. Виконуючи опалубні, арматурні, бетонні роботи та роботи з розпалублення потрібно контролювати кріплення риштувань, їх сталість, правильне улаштування настилу, драбин, огороження.

Щитову опалубку колон, ригелів і балок з пересувних драбин допускається встановлювати на висоті над рівнем землі чи перекриттям не більше ніж 5,5 м. Працювати на висоті 5,5 – 8 м дозволяється з пересувних помостів, а на висоті понад 8 м опалубку монтують з помостів завширшки не менш як 0,7 м, укладених на підтримувальне риштування і забезпечених огороженням. Якщо влаштовують опалубку стін, риштування слід встановлювати через кожні 1,8 м по висоті. Влаштовуючи опалубки залізобетонних склепінь, куполів, помости з

огороженням треба розміщувати на горизонтальних поперечках підтримувальних риштувань.

Під час грози чи вітру силою 6 балів і більше (тобто за швидкості вітру 9,9 м/с і більше) виконувати бетонні та залізобетонні роботи із зовнішніх риштувань забороняється.

До виконання зварювальних робіт допускаються робітники, які мають відповідну кваліфікацію і дозвіл на ці роботи.

ТЕМА 9: Монтаж будівельних конструкцій

План

1. Значення монтажу будівельних конструкцій у сучасному індустріальному будівництві. Транспортування збірних залізобетонних конструкцій.
2. Укладка конструкцій у штабелі. Приймання збірних конструкцій. Облаштування конструкцій.
3. Стропування монтажних елементів. Вибір траверс і строп.
4. Розрахунок строп і балочних траверс.
5. Вибір монтажних кранів за технічними параметрами. Прив'язка кранів.
6. Монтаж одноповерхових промислових та сільськогосподарських будівель. Методи монтажу, організація земляних робіт.
7. Монтаж фундаментів. Монтаж колон, підкранових балок, балок (ферм) покриття, фундаментних балок та стінових панелей.
8. Застропування, підйом, подача до місця монтажу, установка, тимчасове кріплення, вивірка, постійне кріплення. Контроль якості.
9. Особливості монтажу сільськогосподарських промислових споруд з рамних конструкцій. Монтаж багатоповерхових повнокаркасних будівель. Методи монтажу. Організація і технологія робіт.
10. Монтаж колон, ригелів, плит перекриття, покрівель. Особливості монтажу багатоповерхових сільськогосподарських будівель.
11. Монтаж великоблочних будівель. Влаштування підземної частини будівель. Влаштування стрічкових фундаментів, стін підвалів та перекриття. Контроль якості.
12. Методи монтажу великоблочних будівель.
13. Монтаж зовнішніх і внутрішніх стін, монтаж панелей перегородок, сходових площадок і маршів, балконних плит, сантехнічних блоків і кабін, карнизів, елементів покрівлі. Застропування, підйом, подача до місця монтажу, установка, тимчасове кріплення, вивірка. Контроль якості.
14. Монтаж великопанельних будівель. Методи монтажу. Монтаж стінових панелей.
15. Примусові методи монтажу. Контроль якості.
16. Поняття про монтаж будівель з об'ємних блок-кімнат і блок-квартир. Методи підйому поверхів і перекриття оболонок.
17. Особливості монтажу металевих конструкцій. Поняття про монтаж металевих

просторових конструкцій.

18. Влаштування стиків. Антикорозійний захист зварних швів і закладних деталей. Герметизація стиків.
19. Особливості монтажу конструкцій у зимових умовах.
20. Оформлення технічної документації в процесі виконання робіт.
21. Основні вимоги з охорони праці при проведенні монтажних робіт.

Література:

- 1.Атаев С.С., Данилов Н.Н. и др. Технология сгроительного производства. -М.: Стройиздат, 1984.
- 2.Данилов Н.Н., Булгаков С.И., Зимин М.Н. Технология и организация сгроительного производства. - М: Стройиздат, 1988.
- 3.Ярмоленко М.Г., Терновой В.І. та інші. Технологія будівельного виробництва. - К.: Вища школа, 2003.
- 4.Крикунов Г.М., Резніченко П.Т. Охорона праці в будівництві.-К.: ІСДО.-1994.- 272с.
5. Расход материалов на общестроительные работы.-Справ.С.И. Днепроvский, В.И. Лубянов, В.А. Прохоровский и др.-2-е изд., перераб.-К.: Будивельныйк, 1988.- 559с.
- 6.СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.: М.,Стройиздат, 1981.-255с.
- 7.ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва

Загальні відомості. Сучасне будівельне виробництво не можна уявити без значних обсягів робіт, які виконують монтажники. Звідки бере початок професія «монтажник»? Первісній людині під час спорудження житла вже доводилося виконувати роботу з піднімання та переміщення різних вантажів. Спочатку людині вистачало власної мускульної сили, проте зі зростанням потреб і ускладненням завдань цього ставало вже недостатньо.

Ще в кам'яному віці первісна людина створила різноманітні знаряддя праці, які полегшували виконання робіт. Згодом виникла потреба механізувати ручну працю. Було створено прості підіймально-транспортні засоби, які постійно удосконалювалися і врешті-решт перетворилися на сучасні механізми.

Першим теоретиком будівельно-монтажної справи був Марк Вітрувій Полліон (друга половина I ст. до н. є.) – римський архітектор, інженер та історик.

У своєму трактаті «Десять книг про архітектуру» він виклав основи містобудівництва, висвітлив основні інженерно-технічні питання та узагальнив досвід давньогрецького і римського будівництва. Він перший описав окремі способи піднімання та переміщення вантажів.

Давніми римськими зодчими і будівельниками були створені унікальні зразки архітектурної та інженерної творчості, що повністю або частково збереглися донині.

Широковідомі пам'ятки мистецтва й архітектури вітчизняних майстрів – Софіївський собор у Києві, Києво-Печерська лавра, Софіївський собор у Новгороді, Успенський та Дмитрівський собори у Володимирі, храм Покрова на Нерлі та багато інших.

Будівельно-монтажні роботи розвивалися та удосконалювалися відповідно до вимог часу. Будівельний майданчик змінювався і набував нових Мал. Зі створенням потужної будівельної індустрії будівельний майданчик усе більше перетворюється на монтажний.

У процесі зведення житлових, громадських і промислових будівель виконуються різні монтажні роботи зі встановлення збірних будівельних конструкцій та деталей у проектне положення.

До початку монтажних робіт здійснюють підготовчі роботи, до яких належать: підготовка будівельних майданчиків; прокладання доріг для транспорту; обладнання складів збірних конструкцій, напівфабрикатів та матеріалів; прокладання кранових колій для рейкових монтажних кранів; установлення монтажних кранів та іншого монтажного обладнання; облаштування різних комунікацій; забезпечення будівельного майданчика тимчасовими побутовими приміщеннями і т. д.

Наведений перелік підготовчих робіт може змінюватися залежно від характеру конструкцій, з яких зводяться споруди, способів виконання монтажних робіт, умов доставки елементів збірних конструкцій на будівельний майданчик.

За умов інтенсивної індустріалізації будівництва монтаж будівельних конструкцій є основним технологічним процесом, в якому використовуються заздалегідь виготовлені елементи та вузли. Структура комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій складається з транспортних, підготовчих і власне монтажних процесів (Мал. 11.1).



Мал. 11.1 Структура комплексного процесу монтажу будівельних конструкцій

Успішне виконання будівельно-монтажних робіт можливе лише за умов ретельної підготовки будівельного майданчика з визначенням напрямку розвитку монтажного процесу; закінчення всіх без винятку робіт, які передують монтажу конструкцій; забезпечення монтажників вантажозахоплювальними і монтажними пристосуваннями, інвентарем та інструментами; відповідності робіт технічній та технологічній документації, в якій розроблено послідовність або черговість установлення збірних конструкцій у проектне положення; організації комплексного постачання збірних конструкцій, укомплектування складу монтажно́ї бригади відповідно до вимог проекту виконання робіт (ПВР).

Широке застосування збірних конструкцій ставить перед проектувальниками, архітекторами, конструкторами, технологами вимоги щодо створення можливостей із виготовлення, транспортування та монтажу

конструкцій з найменшими витратами праці та матеріально-технічних засобів і, водночас, відповідності умовам технологічності.

Технологічність конструкцій – це пристосованість їх до виготовлення, транспортування та монтажу.

Монтажна технологічність – це ступінь пристосованості певної конструкції до монтажу з найменшими витратами праці, часу, коштів і матеріальних ресурсів.

Характерними ознаками монтажної технологічності є такі: висока заводська готовність, раціональне укрупнення конструкцій, відносна рівновагомість (однакова маса) елементів, що монтуються, простота монтажних стиків, зручне розміщення місць стропування.

Великорозмірні будівельні конструкції мають вищу монтажну технологічність порівняно з іншими конструкціями внаслідок зменшення монтажних з'єднань.

У процесі зведення промислових будівель часто використовують конструкції кількох вагових груп. У цьому разі, щоб підвищити монтажну технологічність, монтаж здійснюють різними кранами, вантажопідйомність яких відповідає певній ваговій групі.

Технологія виконання транспортних процесів. Для транспортування конструкцій на об'єкт залежно від відстані, наявності під'їзних шляхів та стану внутрішньомайданчикових доріг вибирають найраціональніший варіант комплексної механізації транспортування.

Для перевезення збірних конструкцій застосовують спеціальний технологічний транспорт: панелевози, трейлери, фермовози тощо.

Доставлені на об'єкт конструкції мають відповідати комплектувальним відомостям.

У разі монтажу з транспортних засобів конструкції доставляють відповідно до погодинного графіка монтажу.

Приоб'єктні склади улаштовують у тих випадках, коли монтаж із транспортних засобів неможливий. Такі склади розміщують у зоні дії монтажного крану.

Розвантаженням на приоб'єктному складі керує робітник, який називається такелажником

До його обов'язків входить: прийняти будівельні вантажі на склад відповідно до комплектувальних відомостей, розмістити конструкції та деталі на

спеціально відведених для них місцях складу, стежити за тим, щоб на складі завжди була достатня кількість елементів, подавати на монтаж потрібні конструкції.

Складування. Приоб'єктний склад має бути розміщений у зоні монтажного крану. Усю територію складу поділяють на відповідні майданчики, які мають певне призначення.

На один майданчик не дозволяється складувати елементи різних марок чи різних розмірів. Розмір майданчика визначається за розмірами конструкції, яка має зберігатися на ньому. Більшість залізобетонних виробів складують штабелями на дерев'яних підкладках у положенні, близькому до проектного. Висота штабелів має відповідати нормативним вимогам охорони праці.

Між окремими штабелями залишають прохід не менше ніж 20 см. Для зручності стропування через кожні два штабелі у поздовжньому та через 25 м у поперечному напрямках залишають проходи завширшки не менше як 70 см.

Перевірка якості, розмірів, маркування. Після доставлена конструкції на об'єкт такелажник відповідно до сертифікатів візуально визначає усі її параметри. Якщо вони не відповідають документальним показникам, то таку конструкцію потрібно повернути постачальнику з вимогою замінити її на якісну.

Облік комплектності. На складі завжди має бути нормативна запас елементів, який би забезпечував безперервний монтаж на випадок зриву графіка чи затримки завезення потрібних елементів.

Комплектність елементів на складі контролює такелажник і в раз зменшення кількості тих чи інших елементів до визначеного мінімум робить заявку на поповнення їх до нормативної кількості.

Технологія виконання підготовчих процесів. Якщо маса та розміри конструкції перевищують допустимі для транспортування в цілому; вигляді, їх доставляють на об'єкт окремими елементами – відправним] марками. Складання окремих елементів – укрупнення – здійснюють на спеціальному майданчику чи стенді. Майданчики для укрупнення конструкцій обладнують поблизу місць монтажу або приоб'єктних складів уздовж кранових шляхів.

Ступінь укрупнення елементів залежить від вантажопідйомності крана можливостей доставляння укрупнених блоків під монтаж та економічної ефективності монтажу укрупненими блоками.

Тимчасове посилення конструкцій здійснюють у тих випадках коли під час монтажу в конструкціях виникають додаткові напруження, які можуть призвести до руйнування або деформації конструкції.

Здебільшого це стосується монтажу металевих ферм, пояси яких з значної вільної довжини їх можуть виявитися недостатньо стійкими напрямку від площини ферм.

Для того щоб монтажні навантаження не спричинювали небезпечних деформацій в елементах ферм, їх посилюють сталевими брусами трубами тощо;

У процесі монтажу великопанельних гіпсових перегородок застосовують спеціальні обойми, які забезпечують стійкість і міцність конструкцій під час переміщення їх зі складу до місця установа в проекті» положення.

Облаштування елементів драбинами, риштуваннями та іншим] пристроями здійснюють з метою забезпечення безпечної роботи монтажників на висоті та для підймання їх до робочих місць.

Для гарантування безпечної роботи монтажників під час монтажу плит покриття до крайніх плит перед їх підніманням прикріплюють тимчасову огорожу і разом із нею підіймають плити й укладають їх у проектне положення.

До піднімання балок, ферм, прогонів, ригелів завдовжки не менше ніж 12 м на них навішують металеві розчалки та конопляні канати, за допомогою яких елементи утримують від розгойдування та обертання, а також для наведення їх на місце встановлення. Перед монтажем колон на них навішують спеціальні помости на рівні підкранових балок і ферм чи балок покриття.

Приймання фундаментів. На конструкції або елементи, які закриваються деталями, розташованими над ними, або засипаються ґрунтом, складають акти на приховані роботи.

У цих актах зазначається правильність установа конструкцій у проектне положення.

Підписують акт представники замовника та виконавця робіт.

Подальші роботи можна продовжувати тільки після підписання акту.

Технологія монтажних процесів. До початку монтажного процесу потрібно підготувати місце, де виконуватиметься цей процес.

Оскільки монтаж пов'язаний із використанням відповідних пристосувань (кондукторів, струбцин, підкосів, розчалок, драбин) та інструментів, потрібно, щоб до початку робіт вони були на робочому місці.

Безпосередньо перед подаванням конструкції на монтаж готують місце, куди її буде поставлено. Його очищують від бруду та сміття, на опорні конструкції наносять установлювальні риски, улаштовують постіль із розчину. Шов, утворений постіллю, має бути міцним, суцільним, без тріщин і пропусків, мати однакову товщину по всій довжині.

Стропування, встановлення, вивірення та тимчасове закріплення.

Подавання деталі до місця монтажу полягає в тому, що такелажник закріплює її на гаку крана.

Усі сигнали під час стропування, піднімання та переміщення подає такелажник; під час приймання на робочому місці – бригадир, ланковий чи спеціально призначений сигнальник.

Після встановлення деталі її слід вивірити, тобто надати деталі проектного положення.

За вільного методу монтажу змонтовану деталь вивіряють за допомогою монтажних пристроїв і підкосів, струбцин, кондукторів, домкратів. Після надання деталі правильного проектного положення її тимчасово закріплюють тими самими пристроями.

Надання змонтованій деталі проектного положення та її тимчасове закріплення – це основні операції, які виконують монтажники.

Після тимчасового закріплення деталь звільнюють від стропів, траверс чи захоплювачів. Огороджувальні конструкції в каркасних будівлях і панелі покриттів в одноповерхових промислових будівлях монтують без тимчасового закріплення, одразу приварюючи їх до несівних конструкцій.

Остаточне вивірення полягає в перевірці відповідності положення змонтованої деталі проектним позначкам. Це одна із найвідповідальніших операцій, яка визначає якість монтажу і довговічність будівлі.

Постійне закріплення залежить від матеріалу, з якого виготовлені деталі, виду їх з'єднання та конструкції стиків і вузлів.

Постійне закріплення залізобетонних деталей у стиках може бути: монолітним на випусках арматури, монолітним безарматурним і зварним на закладних деталях.

Тип стику визначає технологію його виконання. Тільки після постійного закріплення дозволяється знімати монтажні пристрої.

Антикорозійний захист зварних з'єднань виконують нанесенням на металеві деталі металізаційних, полімерних або комбінованих покриттів. Захист здійснюють двічі: перший – на заводі під час застосування закладних деталей, другий – на будівництві після монтажу та накладання швів.

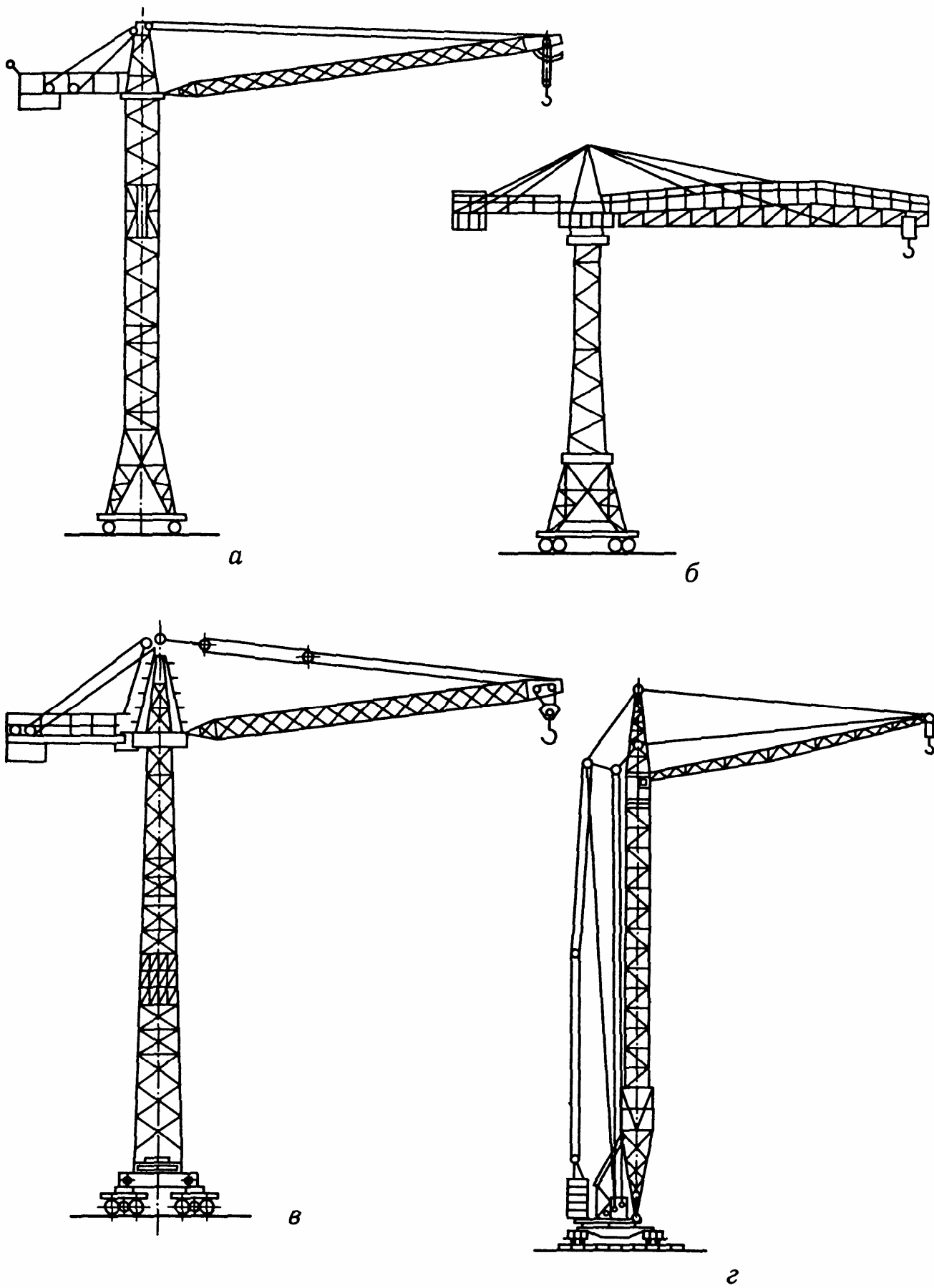
Замонолічування швів та стиків розчином чи бетонною сумішшю виконують після приймання зварних з'єднань і нанесення антикорозійного покриття. Засоби механізації монтажних робіт і захоплювальні пристрої. У будівельному виробництві значну роль відіграють машини. Сучасне будівельне виробництво поступово перетворюється на комплексно-механізований монтаж об'єктів з уніфікованих елементів промислового виготовлення.

З технологічного погляду монтажні машини доцільно класифікувати за їх мобільністю та основною технологічною ознакою монтажної зони, яку вони здатні обслуговувати безперервно. За цими ознаками монтажні машини поділяють на дві основні групи: пересувні та стаціонарні.

У свою чергу, пересувні монтажні машини поділяють на обмежено-мобільні та мобільні. До обмежено-мобільних належать баштові самопідймальні порталні, залізничні й козлові крани (Мал.11.2, а – є).

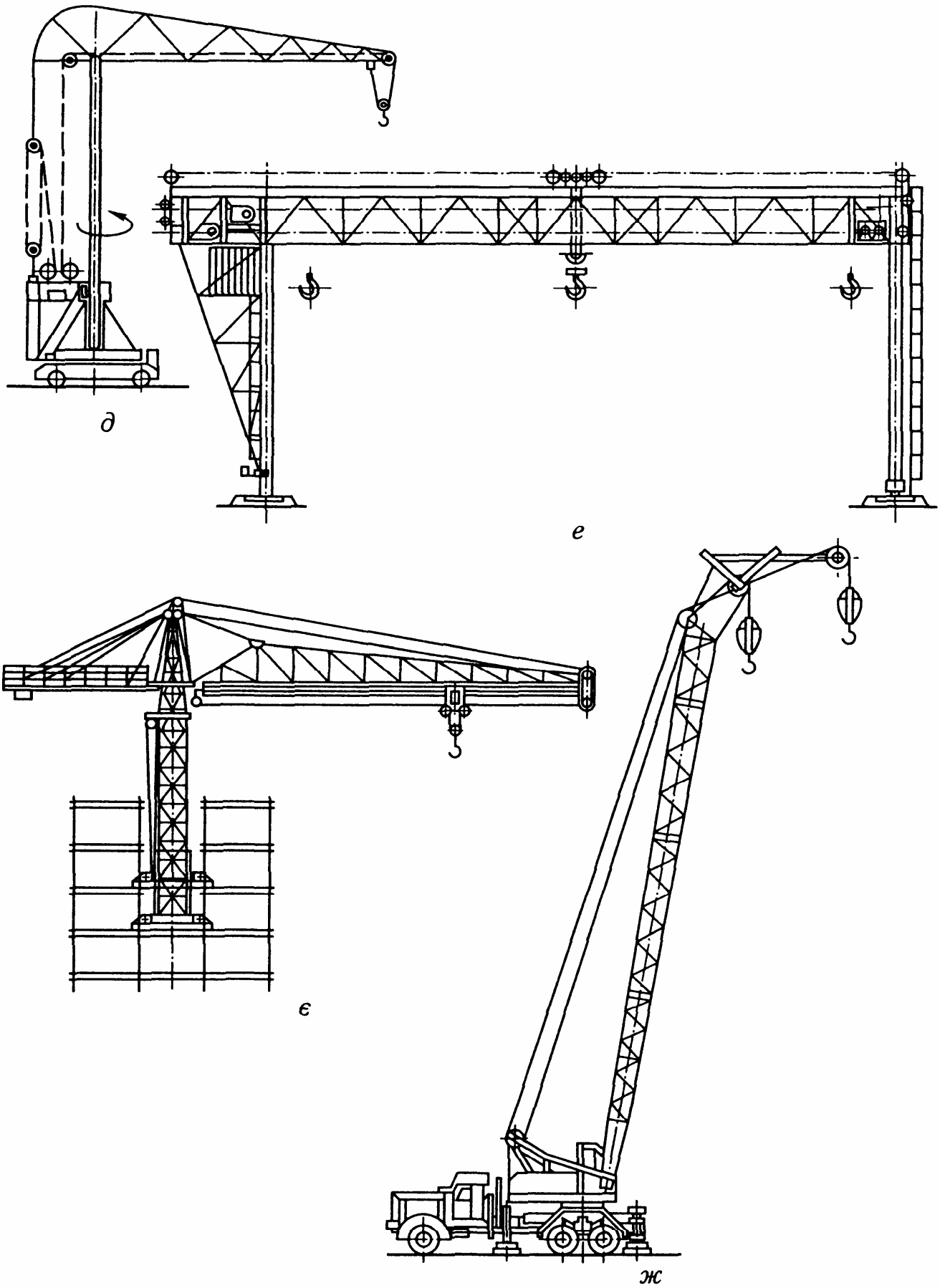
Баштові крани посідають провідне місце серед підйально-транспортних машин. За призначенням їх поділяють на такі групи: крани для масового цивільного та промислового будівництва, крани для висотного будівництва, спеціальні крани для промислового будівництва, крани-навантажувачі.

Портальні, залізничні та козлові крани мають обмежене застосування на відповідних роботах. До групи мобільних належать самохідні автомобільні (Мал.11.2, ж), пневмоколісні (Мал. 11.2, з), гусеничні крани (Мал. 11.2, м, і). Ця група кранів фактично не має обмежень зони роботи. їх легко перевозити з місця на місце як у межах самого об'єкта, так і на інший об'єкт.



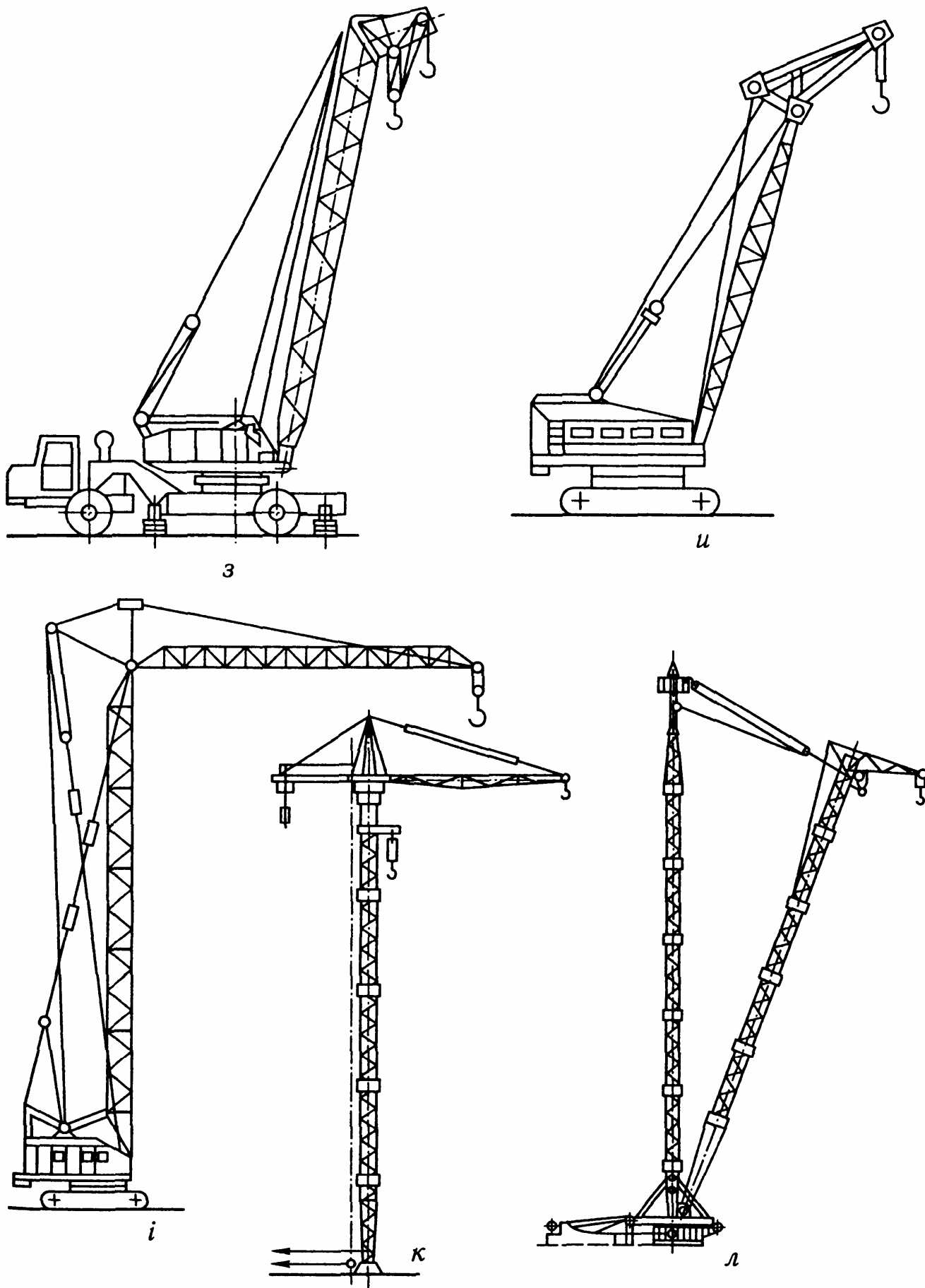
Мал. 11.2 Різновиди будівельних кранів.

a – баштовий кран з поворотною стрілою і верхньою противагою; *б* – те саме, з горизонтальною стрілою та пересувною кареткою; *в* – те саме, з поворотною стрілою; *г* – те саме, з нижньою противагою; розміщення на опорно-поворотній платформі.



Мал. 11.2 Різновиди будівельних кранів.

∂ – баштовий кран з поворотною баштою; e – козловий кран; ϵ – самопідіймальний кран;
 $жс$ – автомобільний кран;



Мал. 11.2 Різновиди будівельних кранів.

з – пневмоколісний кран; и – кран на гусеничному ході у звичайному виконанні; і – те саме, у баштово-стріловому виконанні; к – кран-щогла; л – вантові щогло-стрілові крани.

До групи стаціонарних машин належать щоглово-стрілові крани (Мал. 11.2, л): приставні; крани-щогли (Мал. 11.2, к), стрілові та тросові підйомники. Характерною особливістю кранів цієї групи є те, що, на відміну від пересувних, вони в процесі зведення об'єктів не переміщуються по фронті робіт.

Монтажні пристосування і такелажне обладнання. До монтажних пристосувань для вивірення та тимчасового закріплення конструкцій належить велика кількість кондукторів, розчалок, підкосів, тимчасових в'язів і фіксаторів.

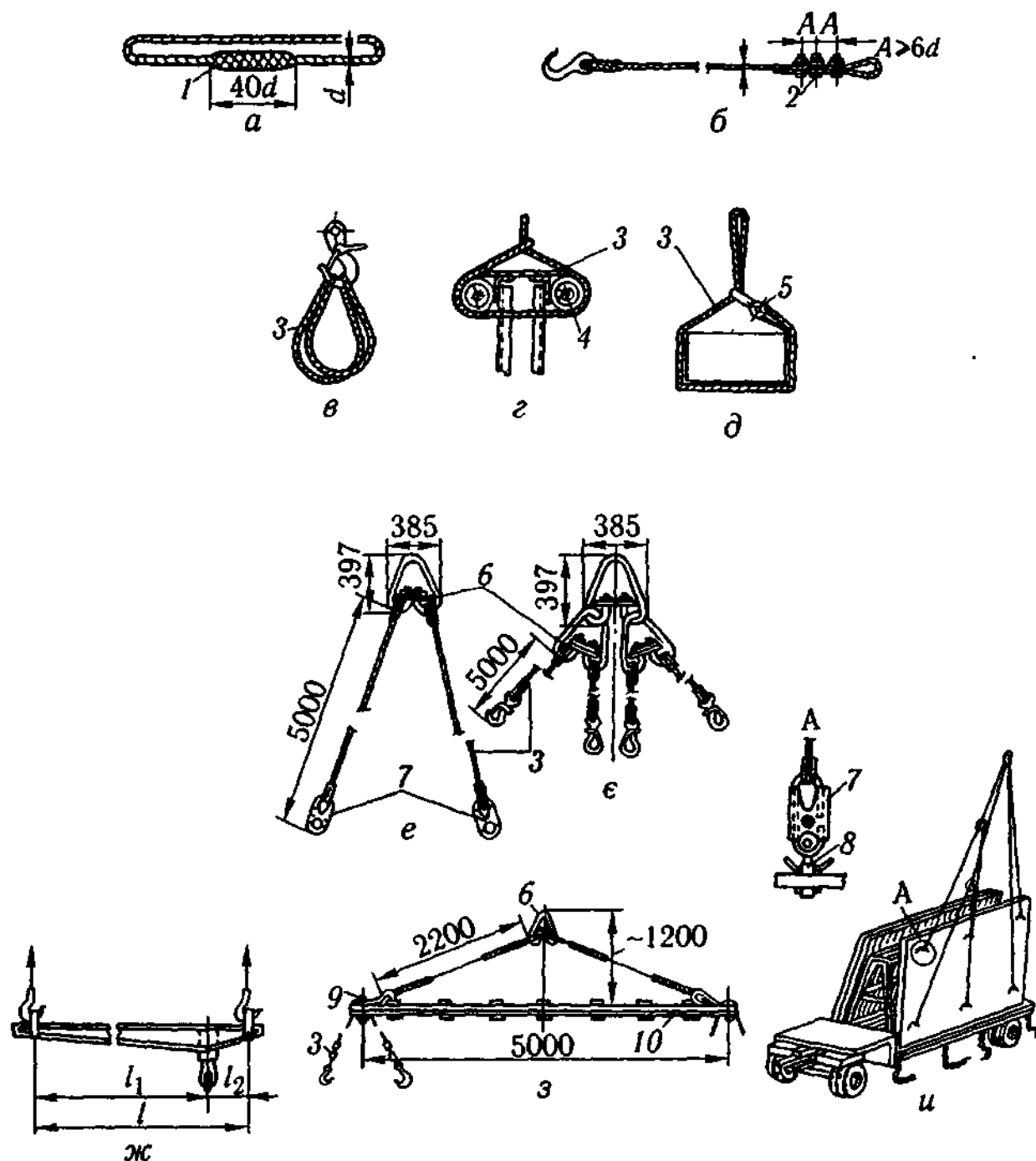
Під час монтажу колон їх вивірення та тимчасове закріплення здійснюють за допомогою клинів, клинових вкладишів і кондукторів. Розпірки широко використовують для тимчасового закріплення ферм, арок, стінових панелей, перегородок; підкоси – для кріплення колон, рам і стінових панелей. В'язі – це пристосування для тимчасового кріплення стінових панелей до колон.

Процес кріплення монтажного елемента до гака крана здійснюється за допомогою такелажного (вантажозахоплювального) обладнання (Мал. 11.3). Для цього користуються стропами, траверсами і захоплювачами.

Вантажозахоплювальні пристрої мають забезпечувати просте, зручне і безпечне кріплення та зняття монтажного елемента з гака крана; бути універсальними, надійно, без деформацій утримувати вантаж у процесі піднімання, під час поворотів та опускання.

Найпоширенішими пристроями є *стропи* (Мал. 11.3, а, б). Їх виготовляють із сталевих гнучких канатів. Залежно від типу вантажів вони поділяються на універсальні, полегшені, одно- та багатогілкові (дво-, чотири-, шестигілкові).

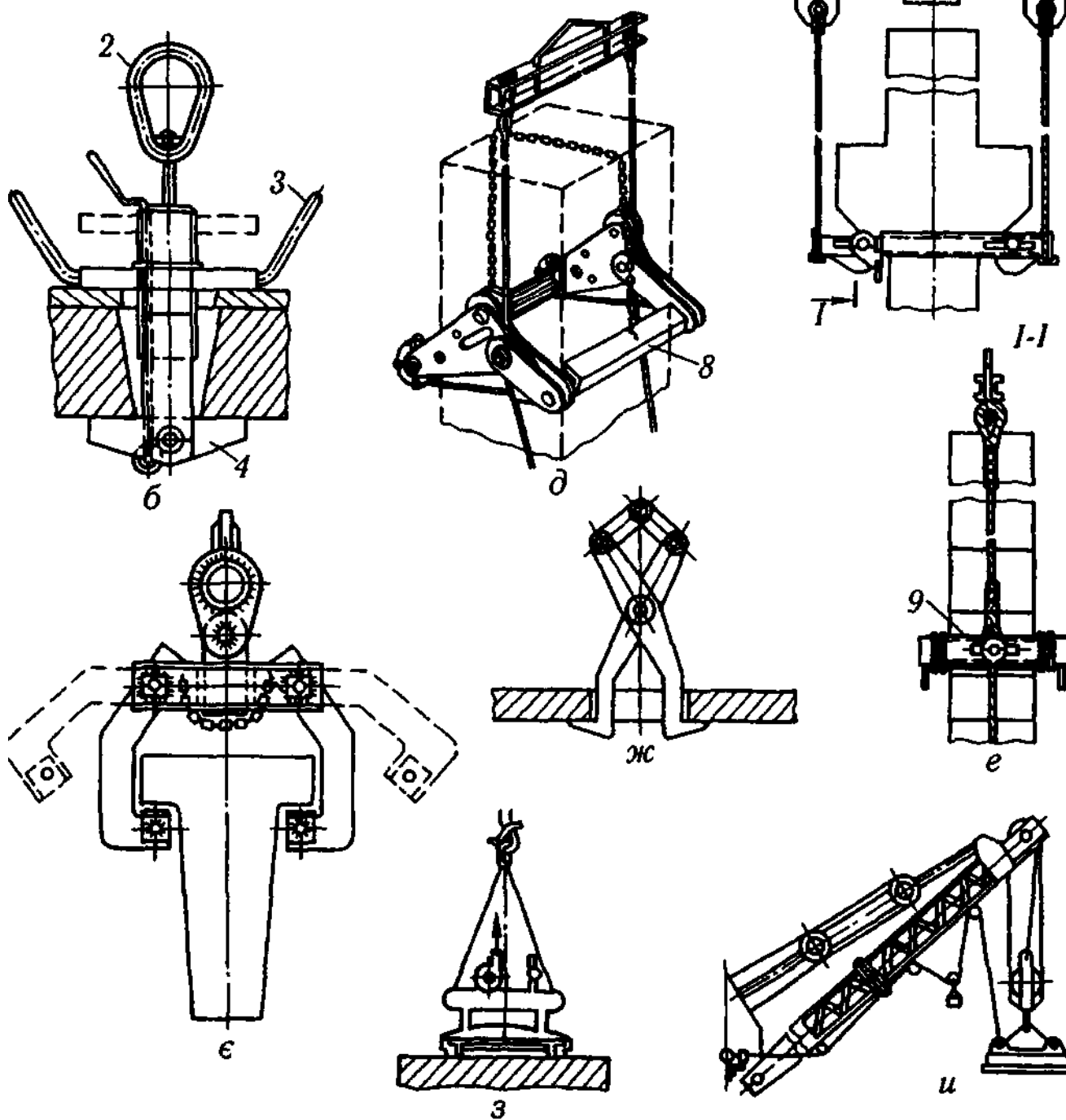
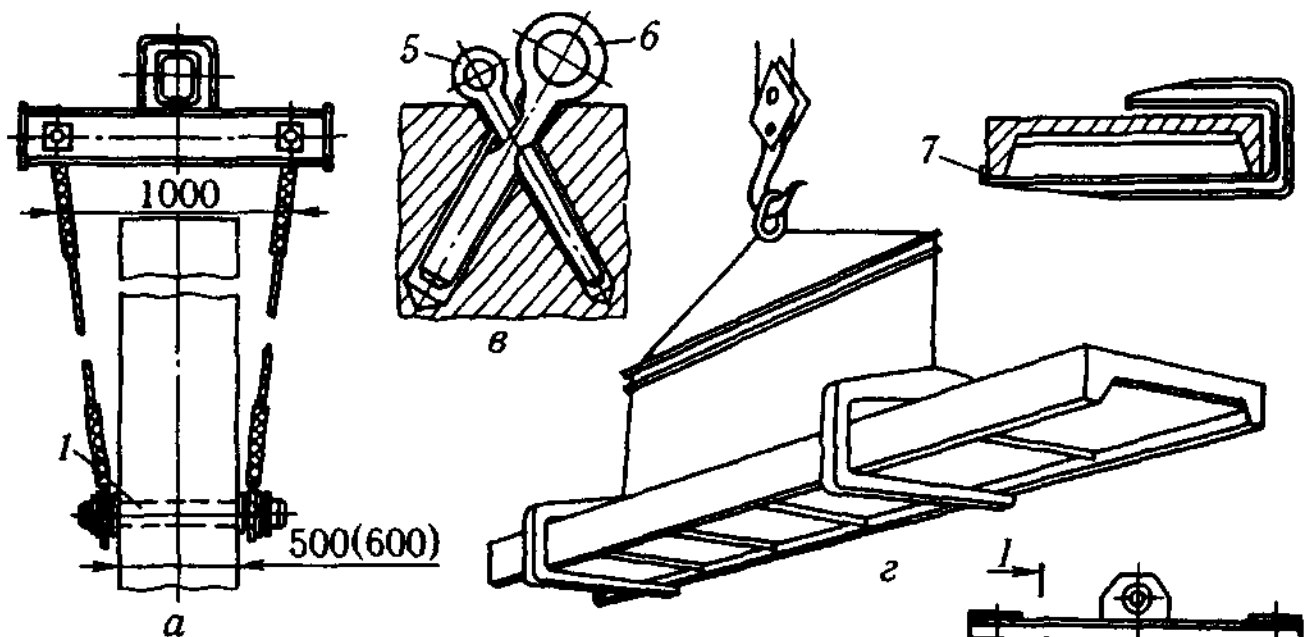
Траверси – балки чи трикутні ферми з підвішеними до них стропами (Мал. 11.3, з, и). Застосовують траверси під час монтажу елементів, що мають великі розміри (ферми, балки, ригелі), для одночасного подавання на монтаж кількох залізобетонних плит покриття, під час монтажу об'ємних блоків, стінових панелей і перегородок.



Мал. 11.3. Стропи і траверси:

a б – універсальні та полегшені стропи; *в, г, 3* – приклади стропування; *е, є* – дво-і чотиригілкові стропи; *ж, з* – траверси для піднімання конструкцій відповідно двома й одним кранами; *и* – схема кантування панелі перекриття за допомогою універсального зрівноважувального стропа; *1* – заплетка; *2* – стискачі; *3* – строп; *4* – прокладки; *5* – напівавтоматичний захоплювач; *6* – скоби; *7* – карабіни; *8* – захоплювач; *9* – блок; *10* – балка

Пристрої, якими кінці стропа прикріплюються до елементів, називають **захоплювачами** (Мал. 11.4). За допомогою штирів, пальців, планок здійснюють захоплення конструкції за отвори (Мал. 11.4, а, б, в). Консольними захоплювачами піднімають плити перекриття, балки, ригелі (Мал. 11.4, г). Фрикційні захоплювачі утримують елемент за допомогою сили тертя (Мал. 11.4, д). Кліщові захоплювачі застосовують для піднімання таврових залізобетонних конструкцій, листових металоконструкцій (Мал. 11.4, є, ж). Вакуумні утримують елемент за допомогою вакуумних присосків (Мал. 11.4, з). Електричні захоплювачі піднімають вантаж, використовуючи постійний струм, який подається в котушку корпусу (Мал. 11.4, и).



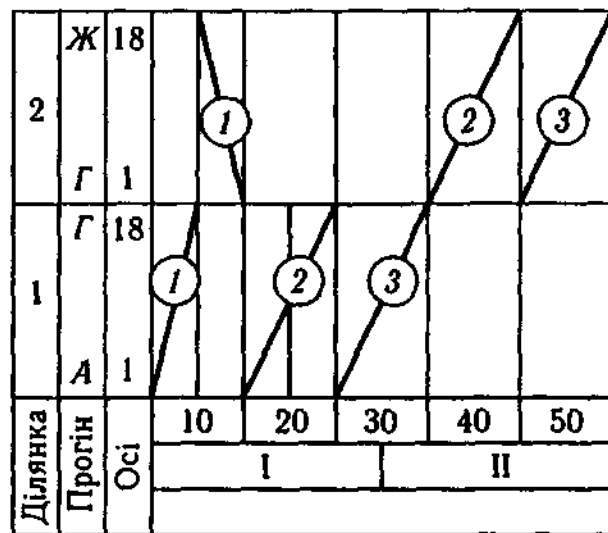
Мал. 11.4. Захоплювачі:

a, б, в – штирові, які встановлюють у горизонтальних, вертикальних отворах і отворах під кутом; *г* – консольний; *д* – фрикційний; *е* – рамковий; *є* – важільний; *ж* – кліщовий; *з* – вакуумний; *и* – електромагнітний; *1, б* – штирі; *2* – скоба (петля); *3* – гайковий затискач; *4* – сухар; *5* – розклинок; *7* – фіксатор; *8* – притискачі (балочки); *9* – боковина рамки

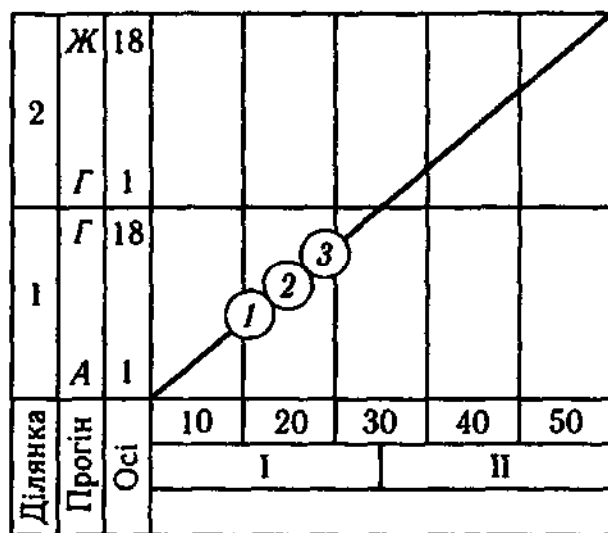
Організація монтажних процесів. Монтажні роботи – це комплексний процес механізованого зведення об'єктів з елементів заводського виготовлення. Розрізняють кілька методів монтажу.

Залежно від ступеня укрупнення: дрібноелементний, поелементний, блоковий, спорудами у складеному вигляді.

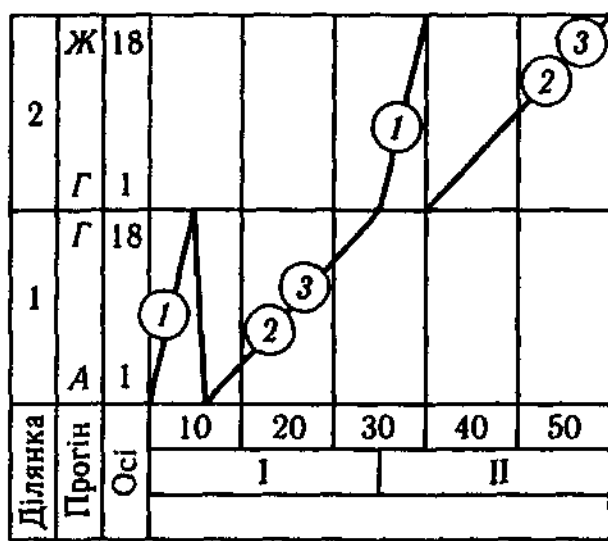
Залежно від послідовності встановлення конструкцій та суміщення монтажу з технологічно суміжними роботами: диференційний – послідовне встановлення однотипних конструкцій у межах ділянки чи захватки (Мал. 11.5, а); комплексний – послідовний монтаж різнотипних конструкцій у межах однієї чи кількох ділянок (Мал. 11.5, б); комбінований – поєднання двох попередніх (Мал. 11.5, в).



а



б



в

Мал. 11.5. Схеми та циклограми виконання робіт, пов'язаних з установленням конструкцій:

а – диференційні; б – комплексні; в – комбіновані; 1 – монтаж колон; 2 – монтаж балок і ферм; 3 – монтаж плит перекриття

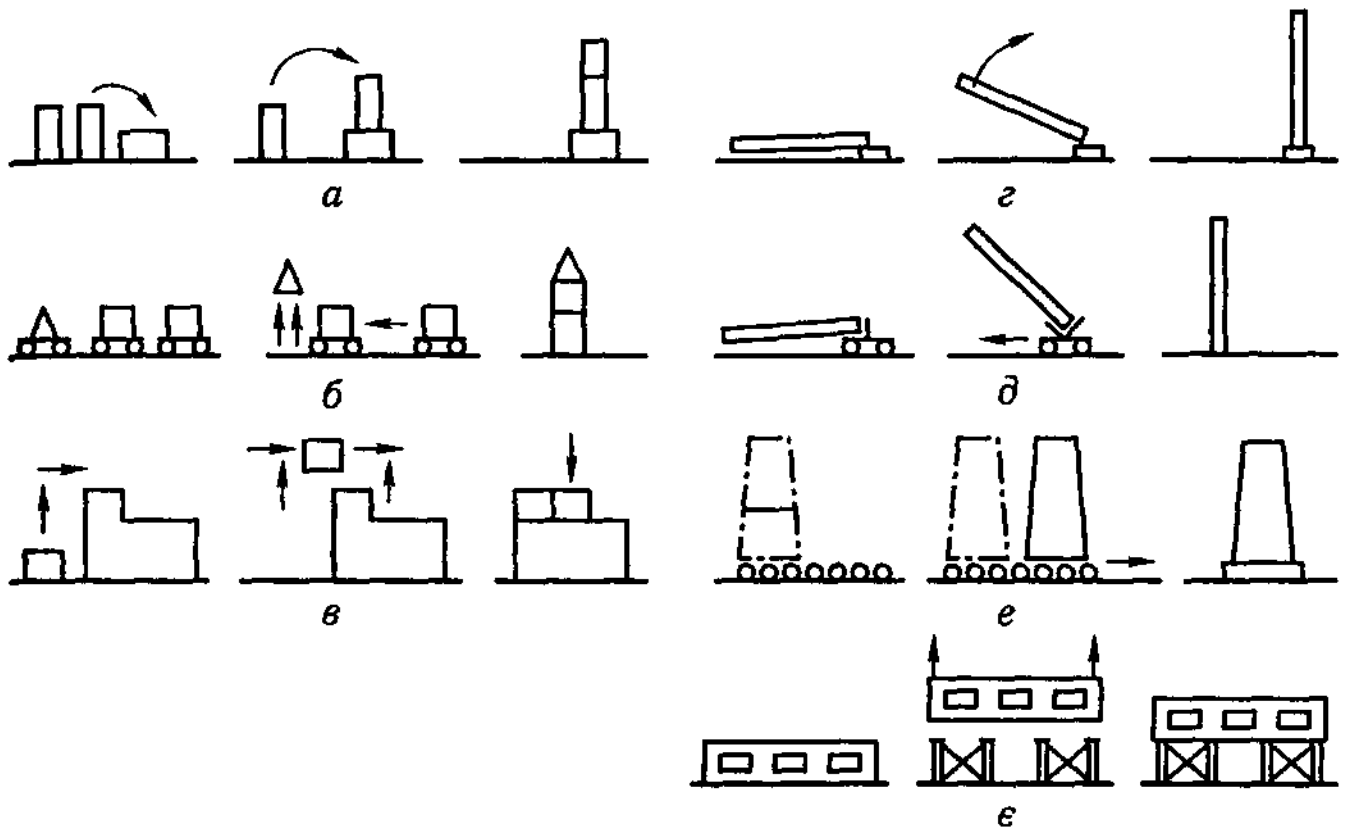
Залежно від технологічних особливостей і конструктивних характеристик об'єкта: нарощування – послідовне складання конструкцій знизу вгору (Мал. 11.6, а) підрощування – монтаж ведуть у такій послідовності: спочатку на нульовій позначці складають найвищий ярус споруди, піднімають його і підводять під нього наступний, з'єднують з попереднім і піднімають уже разом і т. д. (Мал. 11.6, б).

У процесі піднімання зі складними переміщеннями у просторі конструкцію піднімають, переміщують краном у горизонтальному напрямку та опускають у проектне положення (Мал. 11.6, в). Цей метод широко застосовують у процесі зведення промислових і цивільних споруд із залізобетонних, металевих і дерев'яних конструкцій.

Під час повороту конструкцію нижнім кінцем обпирають на фундамент або з'єднують із ним. Піднімання відбувається за рахунок повороту відносно грані опори чи шарніра, який встановлено на ній. Цей метод застосовують для монтажу колон, димових труб, радіощогл, опор ліній електропередач (Мал. 11.6, г).

Під час повороту з ковзанням конструкцію укладають верхнім кінцем до опори, а нижній закріплюють на спеціальному візку. Водночас із підніманням верхнього кінця конструкції візок з нижнім кінцем переміщується в напрямку до опори доти, доки конструкцію не буде встановлено в проектне положення (Мал. 11.6, д).

Насування використовують для встановлення на опори конструкцій, які складено на майданчику. Горизонтальне переміщення конструкцій виконують по спеціальних доріжках, коліях або напрямних на рівні проектного положення конструкції. Цей метод застосовують для встановлення кроквяних ферм, укрупнених блоків покриттів, реконструкції споруд, коли стару споруду демонтують, а на її місце насувають нову (Мал. 11.6, є).



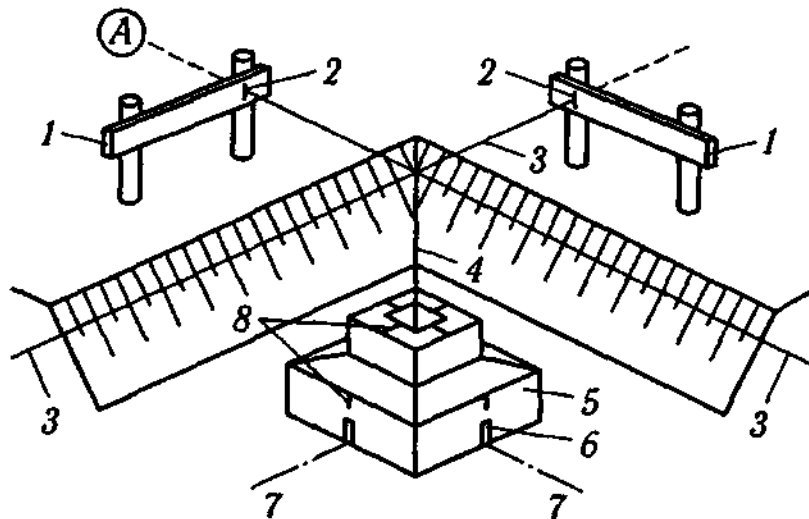
Мал. 11.6. Основні способи монтажу конструкцій:

а – наращування; б – підрощування; в – підніманням зі складним переміщенням; г – поворотом; д – поворотом з ковзанням; е – насунанням; є – вертикальним підніманням

Монтаж елементів залізобетонних конструкцій. До початку монтажних робіт виконують розбивання і закріплення осей, перевірку позначок основи, вирівнювання та підготовку основи.

Фундаменти стаканного типу. По периметру будівлі чи в її кутах установлюють огорожі і натягують між ними дріт, який визначає положення осей. За допомогою виска переносять на дно виїмки точки перетину осей.

Від цих точок відмірюють проектне положення зовнішньої грані фундаментного блока в чотирьох напрямках і закріплюють це положення кілками (Мал. 11.7).



Мал. 11.7. Геодезичне розбивання фундаментів стаканного типу:

1 – огорожа; 2,8 – риски; 3 – Дріт, який визначає положення осей; 4 – висок; 5 – фундамент; 6 – кілочки-фіксатори; 7 – осі фундаменту

На бічних гранях фундаменту по осях наносять фарбою риски, які під час монтажу суміщують із забитими кілками. Монтаж, як правило, здійснюють від одного торця будівлі до другого. Після монтажу за допомогою теодоліта й нівеліра перевіряють правильність їхнього положення.

Стрічкові фундаменти. їх монтують із блоків-подушок та укладених на них одного або кількох рядів стінових блоків. Підготовку основи та розбивання осей виконують так, як і під час монтажу фундаментів стаканного типу.

Монтаж починають з установлення двох маякових блоків-подушок на відстані не більше ніж 20 м один від одного. Між ними натягують шнур-причалку і укладають проміжні блоки. Блоки стін підвалу встановлюють після інструментальної перевірки положення фундаментних подушок і виконання гідроізоляції. Монтаж починають з укладання маякових блоків у кутах і місцях перетину стін. Рядові блоки встановлюють на розчині за шнуром-причалкою.

Монтаж наземних конструкцій. Колони встановлюють у проектне положення на колонах і фундаментах по рисках, які нанесено заздалегідь. Колони в стаканах фундаментів тимчасово закріплюють за допомогою кондукторів або дерев'яних чи металевих клинів. Колони заввишки понад 10 м додатково закріплюють канатами-розчалками.

Високі колони перед підніманням облаштовують монтажними драбинами і помостами на рівні підкранової консолі та на рівні оголовка колони. Після інструментальної перевірки стики бетонують. У разі закріплення колон кондукторами стики бетонують одразу на всю висоту. У випадку закріплення клинами стик заповнюють до низу клинів, після того як міцність бетону досягне 50 % проектної міцності, клини видаляють і стик заповнюють бетонною сумішшю до верху стакана.

Установлення колон на колони. У багатоповерхових каркасних будівлях застосовують одно-, дво-, триповерхові колони.

Колони верхніх ярусів установлюють на колони нижніх. Для тимчасового закріплення колон застосовують жорсткі підкоси, одиночні або групові кондуктори. Для зручності виконання робіт місця з'єднання розміщують вище від рівня міжповерхових перекриттів на 0,5– 1,0 м.

Установлення колон здійснюють за осьовими рисками за допомогою регулювальних гвинтів кондуктора.

Після вивіряння та закріплення колони її звільнюють від стропів і зварюють арматурні випуски. Для монтажу двоповерхових колон застосовують рамно-шарнірні індикатори (РШІ).

Монтаж підкранових балок. До початку монтажу на консолях колон наносять риси поперечних і поздовжніх осей, а на внутрішньому боці колони – риску позначки верху балки. На торцях балок перед їх підніманням також наносять риси поздовжніх геометричних осей. Правильність установлення балки контролюють, суміщаючи риси на балці та колоні, а якщо балку встановлено раніше – за рисками на її торці. Постійне закріплення балок і замонолічування стиків виконують після геодезичної перевірки всіх балок у прогоні або на ділянці між температурними швами.

Монтаж ригелів і балок. Ригелі та балки укладають на консолі або приварені до колон металеві столики з суміщенням осьових рисок. Зварювання ригелів і балок з колонами виконують безпосередньо після їх укладання.

Монтаж плит перекриття та покриття. Плити перекриття монтують паралельно з іншими конструкціями (комплексний метод) або після закінчення монтажу колон, ригелів і прогонів у межах поверху чи захватки на поверсі. В

промислових каркасних будівлях насамперед монтують так звані розпирні плити за поздовжніми осями (між колонами) та вздовж стін. Порядок монтажу інших плит може бути довільним.

Плити покриття в кожній чарунці, як правило, монтують услід за черговою кроквяною фермою чи балкою. Порядок і напрямок монтажу плит указано у ПВР.

Якщо подібних указівок немає, плити рекомендується встановлювати в такий послідовності: у безліхтарних покриттях – від одного краю покриття до іншого; у прогонах, які примикають до раніше змонтованих, – від змонтованого покриття до вільного кінця.

Плити приварюють до закладних деталей ферм одразу після їх установлення. За наявності ліхтарів монтаж здійснюють вправо і вліво від ліхтаря, по ліхтарю напрямом довільний.

Монтаж підкроквяних і кроквяних ферм і балок. Підготовка до монтажу підкроквяних та кроквяних ферм і балок полягає переважно в нанесенні осьових рисок, закріпленні відтяжок і розтяжок, установленні розпірок, якими вони прикріплятимуться до суміжних ферм.

Установлюють ферми і балки на оголовки колон або на підкроквяні ферми і вивіряють за рисками розмічувальних осей. Тимчасово кроквяні ферми і балки закріплюють на анкерних болтах.

Підкроквяні ферми і балки після вивірення за осями одразу приварюють до колон.

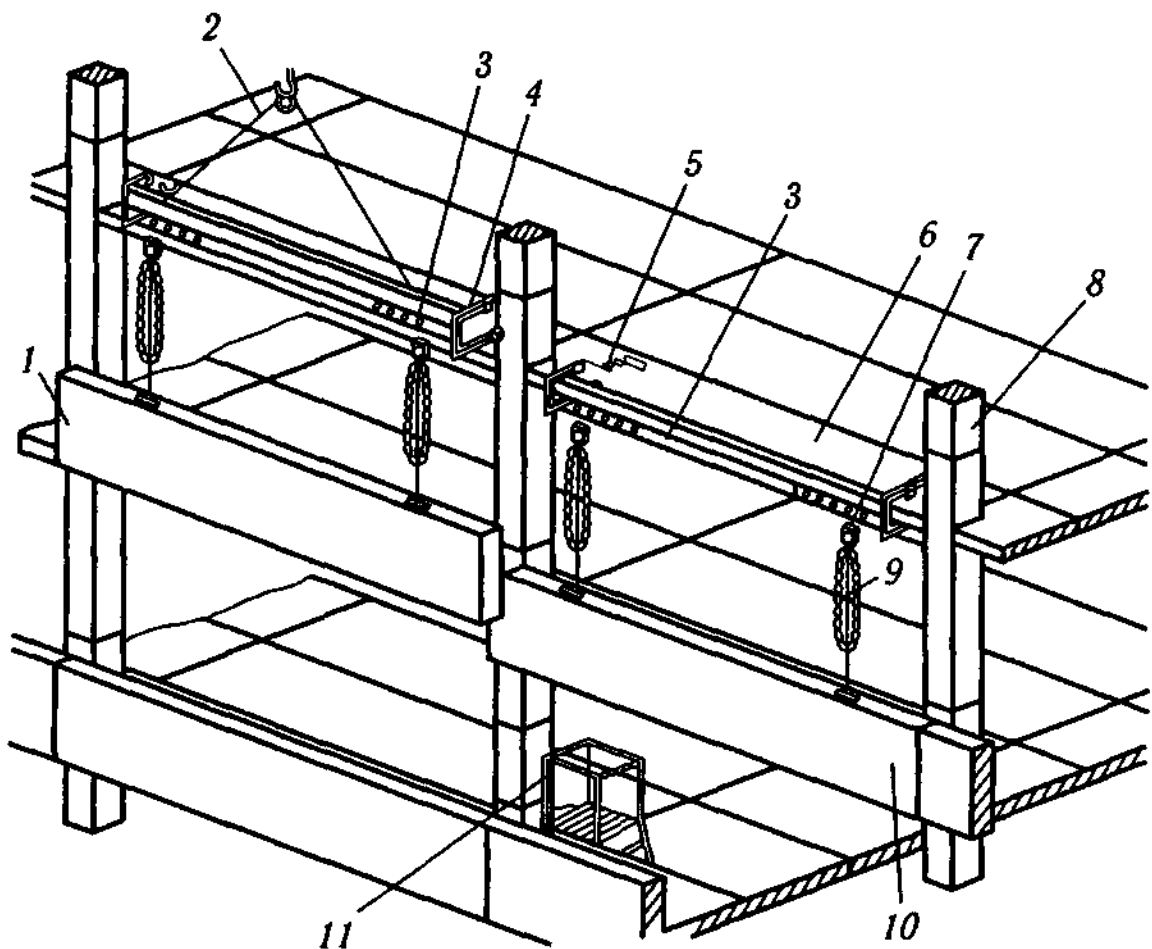
Монтаж огорожу вальних конструкцій одноповерхових промислових будівель. Зовнішні стінові панелі встановлюють на ділянках у межах температурного шва. Для цього стіни ділять на захватки, довжина яких дорівнює одному, двом або кільком крокам колон. Панелі встановлюють знизу вгору на всю висоту будівлі.

Стропи знімають з установленної панелі тільки після постійного закріплення її низу і тимчасового закріплення верху.

У багатоповерхових промислових будівлях зовнішні стінові панелі монтують водночас із несучими конструкціями каркаса будівлі або окремим потоком.

До початку монтажу розбивають установлювальні риски, визначають проектне положення панелей у поздовжньому та поперечному напрямках і по висоті.

Панелі на захватці встановлюють рядами, починаючи з маякових кутових, за якими вивіряють проміжні панелі ряду. Після встановлення панелі в проектне положення і вивірення її одразу приварюють до конструкцій каркаса (Мал. 11.8).



Мал. 11.8. Установлення навісних панелей за допомогою траверси з підтримувальними пристроями:

1 – навісна панель; 2 – двогілковий строп; 3 – траверса; 4 – поворотний захоплювач; 5 – запобіжний ланцюговий строп; 6 – плита перекриття; 7 – ручна таль; 8 – колона; 9 – підтримувальний пристрій; 10 – панель, яку вивіряють; 11 – монтажна площадка.

У великопанельних безкаркасних будівлях послідовність монтажу залежить від схеми розрізування зовнішніх стінових панелей, конструкції стиків, прийнятого методу встановлення та вивірення, типу монтажних пристосувань.

У будинках із поздовжніми несівними стінами спочатку встановлюють маякові панелі зовнішньої поздовжньої стіни, які утворюють кут секції, потім панелі зовнішньої поздовжньої стіни, яка найвіддаленіша від монтажного крана. Монтаж рекомендується вести у напрямку крана.

У будинках із поперечними несівними стінами панелі монтують методом послідовного створення жорстких чарунок.

У всіх випадках панелі зовнішніх і внутрішніх стін монтують за наявності виконавчих схем монтажу, підготовки і вивірення монтажного горизонту, нанесення рисок.

Панелі в процесі монтажу тимчасово закріплюють за допомогою підкосів, а після остаточного вивірення – електрозварюванням закладних деталей.

Монтаж елементів металевих конструкцій. Металеві конструкції застосовують у тому разі, коли використання залізобетонних економічно та технічно недоцільне. Основні вимоги до монтажу металевих конструкцій такі: мінімальна кількість монтажних елементів, що дає можливість зменшити кількість піднімань і монтажних стиків; дотримання умов, за яких монтажні елементи зберігають стійкість відразу після їх установавлення; закріплення монтажних з'єднань до установавлення сполучних елементів.

Характерними ознаками технології монтажу металевих конструкцій є монтаж збільшеними будівельно-технічними блоками; виконання монтажних та інших робіт на майданчику за суміжним графіком; виконання робіт комплексними бригадами.

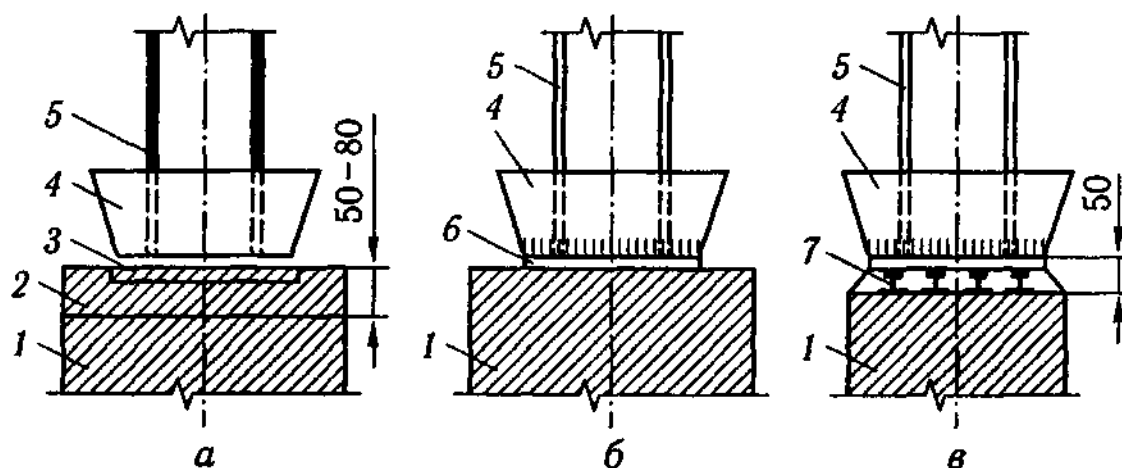
Монтаж колон одноповерхових будівель.

На фундамент колони монтують одним із таких способів.

1. На заздалегідь установавлені, вивірені й підлиті цементним розчином стругані опорні плити (Мал. 11.9, а). У цьому випадку не треба вивіряти колони по висоті, тому спосіб називається безвивірним. Він ґрунтується на високій точності виготовлення сталевих конструкцій на заводі та установавлення їх на будівельному майданчику.

2. Установлення безпосередньо на поверхню фундаментів, зведених до проектної позначки підшви колони (Мал. 11.9, б). У цьому разі опорні площини башмаків фрезерують на заводі.

3. Монтаж на заздалегідь установлені й вивірені опорні деталі, забиті (вмонтовані) в фундаменти, з наступним підливанням колон цементним розчином. Опорними деталями в цьому випадку можуть бути балки, рейки чи кутники (Мал. 11.9, в). Колони вивіряють тільки по вертикалі.



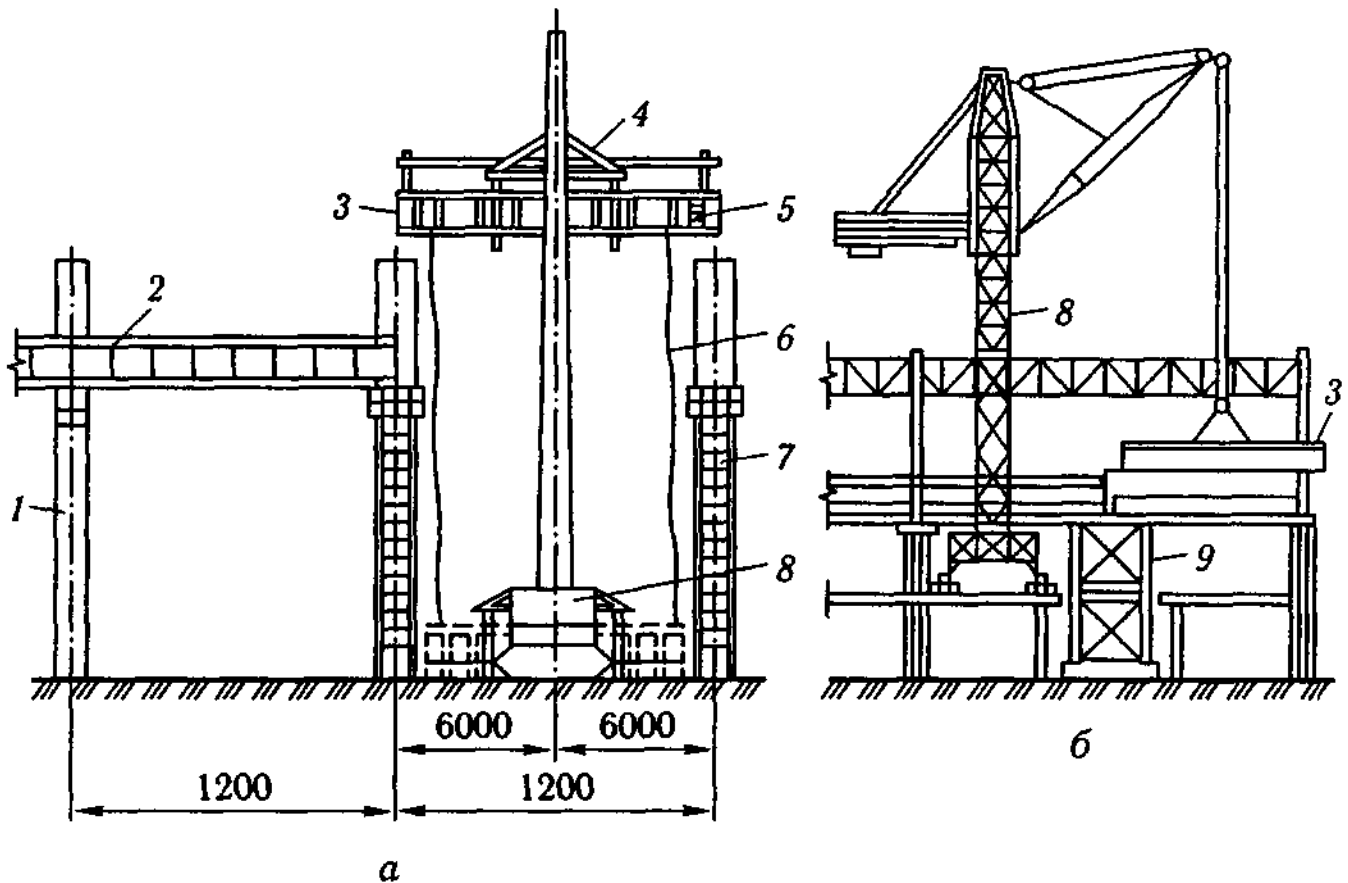
Мал. 11.9. Схеми обпирання металевих колон на фундаменти:

а – на заздалегідь вивірені стругані опорні плити; б – безпосередньо на фундамент, зведений до проектної позначки; в – на заздалегідь установлені опорні деталі; 1 – залізобетонний фундамент; 2 – бетонна підливка; 3 – опорна плита; 4 – башмак; 5 – колона; 6 – опорна плита башмака; 7 – рейки.

У монтажі колон багатоповерхових будівель застосовують колони на 1 – 3 поверхи.

Виготовляють колони переважно із фрезерованими торцями та привареною до верхнього торця сталеву пластину, на яку фрезерованим нижнім кінцем спиратиметься колона верхнього ярусу. Крім того, до початку монтажу на колону приварюють опорні столики, потрібні для кріплення на колонах інших елементів конструкцій будівель, закріплення тимчасових і постійних в'язей і т. д. Установлюють колони верхнього ярусу, орієнтуючи їх за заздалегідь нанесеними рисками.

Монтаж підкранових балок. Металеві підкранові балки встановлюють на залізобетонні чи металеві колони. Положення встановлених балок контролюють за рисками поздовжніх осей на балках і колонах. Монтують балки самохідними стріловими, баштовими чи козовими кранами (Мал. 11.10, а, б).



Мал. 11.10. Монтаж підкранових балок:

а – цілими конструкціями на постійні опори; б – окремими елементами на тимчасові опори; 1 – колона; 2 – балка на опорі; 3 – блок підкранової балки; 4 – траверса; 5 – монтажна драбина; 6 – відтяжки; 7 – приставна драбина; 8 – монтажний кран; 9 – тимчасова опора

Місця тимчасового закріплення балок прихватуванням визначають у результаті розрахунків.

Постійно закріплюють балки болтами, заклепками чи електрозварюванням.

Монтаж ферм. Перед підніманням ферми очищають від іржі та бруду отвори опорних деталей і прикріплюють планки для обпирання плит покриття. Крім того, ферми обладнують помостами, колісками, драбинами, потрібними для виконання монтажних процесів.

Для тимчасового закріплення ферми встановлюють парні розчалки, які прикріплюють потім до якорів або раніше змонтованих конструкцій.

Постійне закріплення здійснюють за допомогою електрозварювання. Після встановлення кожної наступної ферми кладуть плити покриття чи елементи настилу. Плити укладають від середини прогону до країв, а за наявності ліхтарів – від ліхтаря до краю, симетрично з обох боків.

ТЕМА 10: Покрівельні роботи.

План

1. Підготовка основи даху під різні види покрівель. Вимоги БНіП.
2. Влаштування рулонних покрівель із звичайного та наплавленого руберойду.
3. Технологія і організація робіт. Вимоги БНіП. Контроль якості. Механізація робіт.
4. Влаштування мастикових покрівель.
5. Досвід тресту Укроргтехсільбуд з улаштування покрівель з глинобітумних мастик. Контроль якості.
6. Покрівлі з азбестоцементних хвилястих листів.
7. Полегшені конструкції покрівель при зведенні сільськогосподарських промислових споруд. Контроль якості.
8. Влаштування елементів покрівель з металевих листів.
9. Черепичні покрівлі.
10. Багатофункціональні покрівлі. Поняття про влаштування покрівель з плит підвищеної заводської готовності.

Література

Улаштування покрівель з рулонних матеріалів. Рулонні покрівлі можуть улаштовуватись наклеюванням рулонних покрівельних матеріалів на мастиках (традиційні покрівлі); методом підправлення нижнього шару полотнищ; укладанням мембран площею до 500 м, а також використанням самоклеюного руберойду. Основні рулонні покрівельні матеріали для традиційної покрівлі – це руберойд, склоруберойд, пергамін. Як наплавлені рулонні матеріали використовують руберойди вітчизняного виробництва (Луцького, Харківського, Кременчуцького та Славутського комбінатів); білоруського виробництва (м. Мінськ); Полі-глас (Італія); Компосан (Іспанія); Ведак (Німеччина) та ін. Для влаштування покрівель із мембран найчастіше використовують полімер-бітумні мембрани фірми «Сполі»(Україна), Індекс (Італія), Алкоплан (Бельгія) та ін.

Кількість шарів у рулонних покрівлях залежить від типу будівлі чи споруди, виду гідроізоляційного матеріалу та похилу даху і може становити від одного до п'яти. Марку мастики для влаштування рулонних покрівель визначають залежно від району будівництва, виду та похилу покрівлі. Товщина шару мастики не повинна перевищувати 2 мм.

Захисний шар на рулонних покрівлях улаштовують з гравію крупністю 10 – 20 мм. Допускається використовувати для цього і кам'яну кришку.

Поверхню деяких рулонних покрівельних матеріалів посипають мінеральними порошками для того, щоб рулон не злипався під час зберігання й транспортування. Перед наклеюванням таких матеріалів посипку знімають. Крім того, рулонні покрівельні матеріали перед наклеюванням виправляють. Так, двобічний руберойд і всі рулонні матеріали перемотують на інший бік за допомогою спеціального верстата, а однобічному дають вилежатись розкатаним не менше ніж 24 год.

Якщо похил даху менший ніж 15%, полотнища наклеюють паралельно гребеню і карнизу, якщо більший – перпендикулярно до гребеня, тобто за стоком води. Основою під рулонні покрівлі можуть бути бетон, цементно-піщана стяжка, азбестоцементні листи, суцільний настил з дощок. Перші три перед наклеюванням килима слід ґрунтувати.

Улаштування рулонних покрівель – це комплекс процесів з підготування основи під пароізоляцію вирівнюванням поверхні; влаштування пароізоляції з рулонних або мастикових матеріалів; укладання або влаштування теплоізоляції; влаштування захисної або вирівнювальної стяжки; нанесення ґрунтувального шару; влаштування основних водозахисних шарів покрівлі та захисного шару.

Технологія влаштування теплоізоляції залежить від виду теплоізоляційного матеріалу. Найтехнологічніша монолітна теплоізоляція з легких бетонів, полімербетонів, бітумоперліту, яку вкладають смугами завширшки 4 – 6 м за маяковими рейками шва. Між смугами влаштовують компенсаційні стики.

Технологічні операції з улаштування основних водозахисних шарів виконують у такій послідовності:

- наклеюють додаткові шари рулонного килима в розжолобках, на карнизах, у місцях прилягання до стін, розміщення водозбірних лійок;
- улаштовують карнизні звіси, оформлюють виходи на дах, надбудови;
- ґрунтують основу під покрівлю;
- наклеюють полотнища рулонного килима;
- улаштовують захисний шар.

Карнизні звіси влаштовують з листової сталі, яку закріплюють на попередньо приклеєних полотнищах руберойду.

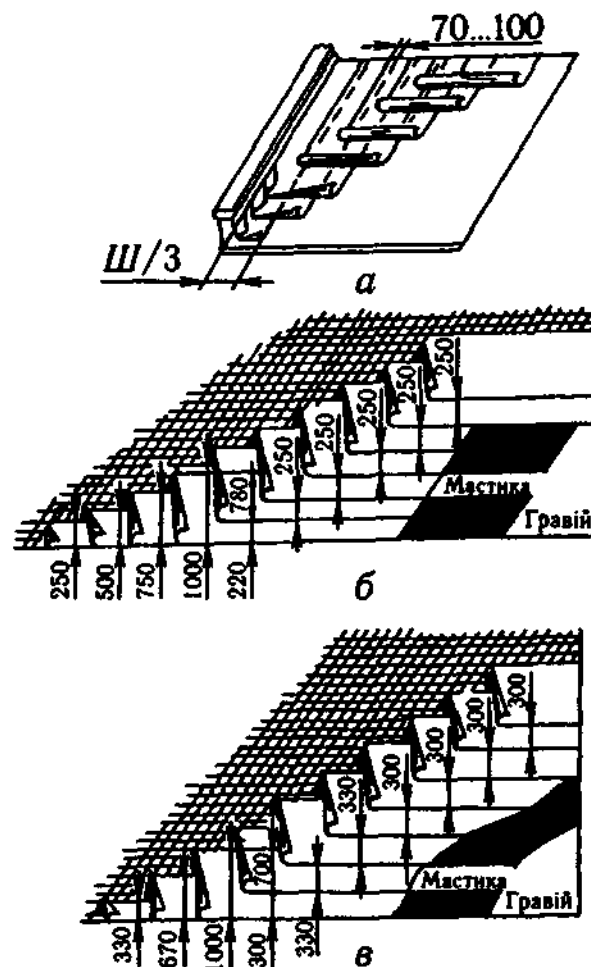
Залежно від способу наклеювання полотнищ рулонний покрівельний килим улаштовують так: за ступінчастого (одночасного) – із руберойду з дрібною

мінеральною посилкою з наступним улаштуванням захисного гравійного шару; за шарового (послідовного) – нижні шари з руберойду із дрібною мінеральною посилкою, а верхній шар – з руберойду з крупнозернистою посипкою.

За механізованого влаштування рулонних покрівель полотнища руберойду наклеюють не послідовно, а одночасно (Мал. 12.1).

Наклеювання полотнищ починають з нижчих місць і продовжують у напрямку до вищих. Перекриття стиків уздовж полотнищ має бути не менше ніж 100 мм, а впоперек – не менше ніж 300 мм.

Для посилення водоізоляційного покриття і підвищення його надійності в розжолобках, на карнизах, у місцях прилягання до стін, розміщення шахт, водозбірних лійок та інших конструктивних елементів кладуть додаткові шари гідроізоляційного килима з рулонних матеріалів (руберойду) або із скломатеріалів (склотканини, склополотна) на клеїльних мастиках.



Мал. 12.1. Способи наклеювання полотнищ рулонного килима:

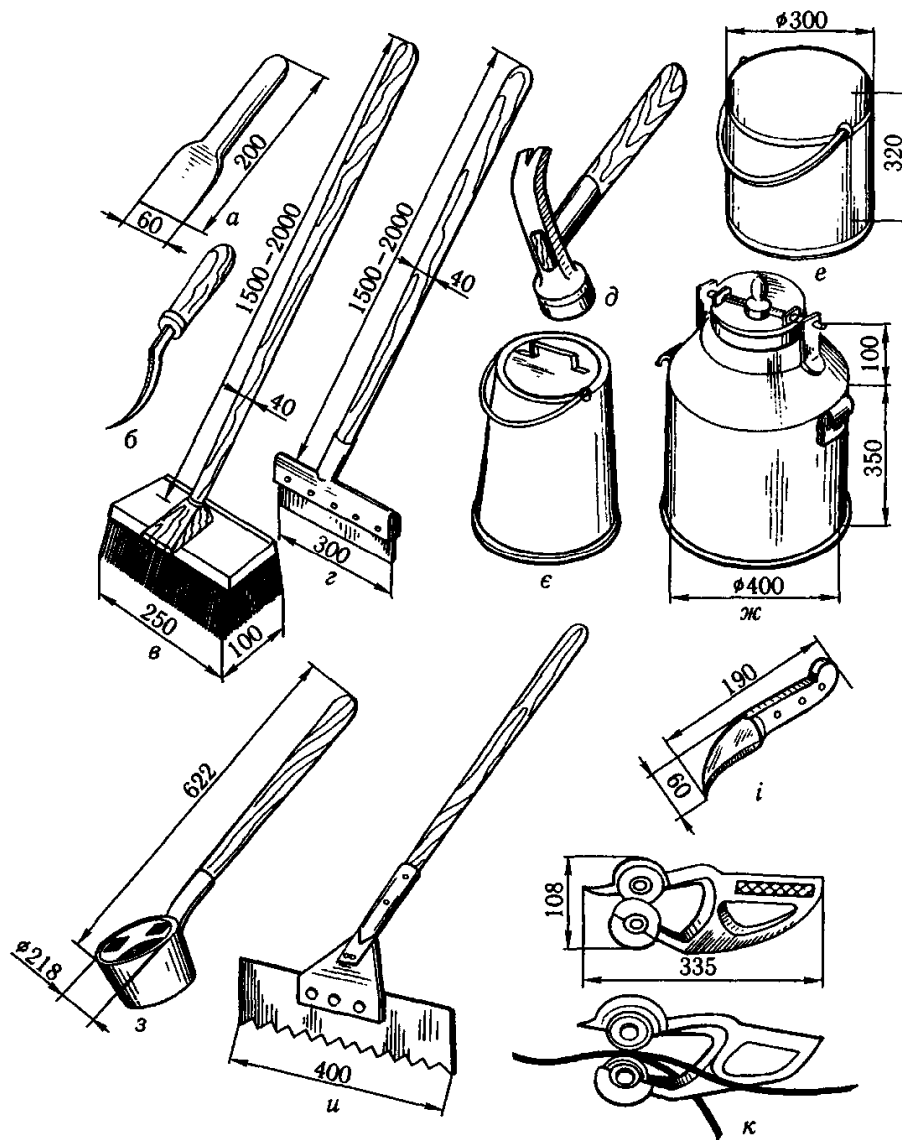
а – послідовний; б – одночасний у процесі влаштування чотиришарового килима;
в – те саме, тришарового; ш – ширина полотнища

Кількість додаткових шарів у місцях прилягання визначається проектом.

Стики полотнищ руберойду після наклеювання прошпакльовують бітумною мастикою, нагрітою до 150– 160 °С. Захисний шар покрівлі влаштовують по верхньому шару рулонного кили-ма нанесенням гарячої бітумної мастики (шар 3 мм завтовшки) і посипкою гравієм або щебенем фракцій 10 – 20 мм.

Рулонні покрівлі виконують з використанням самохідних машин (якщо похил покрівлі до 7 %), котків-розкат-ників, а також уручну з використанням спеціальних інструментів та пристроїв (Мал. 12.2).

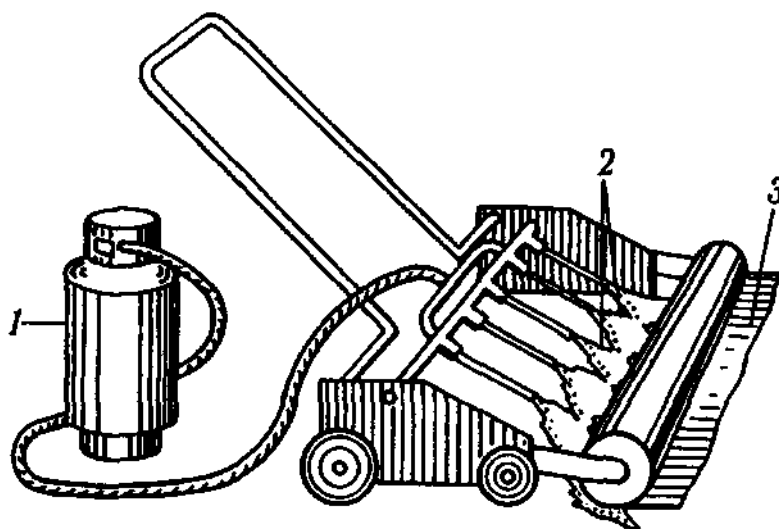
Улаштування покрівель з наплавленого руберойду має низку переваг порівняно з наклеюванням звичайного руберойду на гарячих мастиках. Це насамперед виключення з технології процесів приготування, подавання та нанесення гарячих бітумних мастик, поліпшення умов праці та підвищення ступеня механізації.



Мал. 12.2. Інструменти та пристрої для влаштування рулонних покрівель:

а – металевий шпатель; б – шило; в – щітка для нанесення мастики; г – гребок з гумовою вставкою для розрівнювання мастики; д – штукатурний молоток; е – відро; є – бачок; ж – термос; з – ківш; и – гребінка для розрівнювання мастики; і – покрівельний ніж; к – роликові ножиці для поперечного розрізування рулонних матеріалів

Ці рулонні килими наклеюють так. На обґрунтованій і сухій поверхні одночасно розгортають 7 – 10 рулонів, вирівнюють їх, забезпечуючи при цьому напуск полотнищ. З одного кінця полотнища згортають на 5 – 7 м, починаючи з останнього. Покривний шар руберойду розігрівають за допомогою спеціальних установок (Мал. 12.3) уздовж лінії дотику полотнища з основою або раніше наклеєним полотнищем. Коли покривний шар стане в'язкотягучим, рулонний килим розгортають і приклеюють поступово по всій його довжині.



Мал. 12.3. Улаштування покрівель, що наплавляються:

1 – балон з газом; 2 – газові пальники; 3 – руберойд.

Улаштування покрівель з полімерних матеріалів – це один із напрямів індустріалізації покрівельних робіт. Таку покрівлю влаштовують із заготовлених у заводських умовах килимів площею 100 – 500 м .

Ширина килима може становити 3– 12,2 м. На заводі килими складають склеюванням полотнищ полімерних матеріалів (між собою та в стиках) за допомогою клеїльних мастик або пластифікованої стрічки «донорської» вкладки в шви між полотнищами.

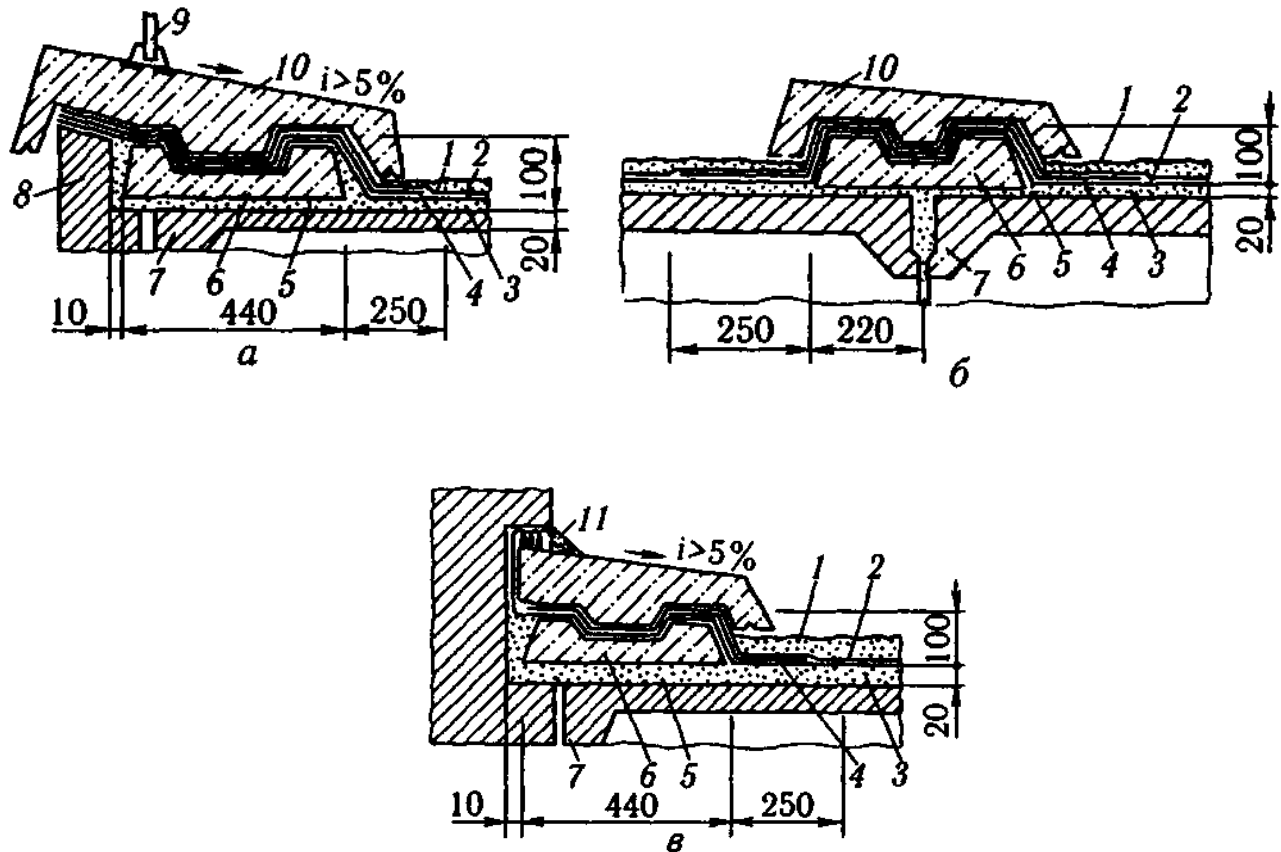
Склеєні килими намотують спеціальною установкою на осердя (як лінолеум). Загальна маса килимів на одному осерді має становити не більше ніж 3 т. До об'єкта килим транспортують разом із траверсою, яка виконує функції контейнера під час транспортування килима і функції технологічної оснастки під час улаштування покрівлі. На покриття килим подають баштовим краном.

До початку влаштування покрівлі готують основу, тобто зрізають монтажні петлі, обклеюють водозбірні лійки, виконують підкладний шар з рулонного матеріалу (пергаміну) або піску (10– 15 мм).

Гідроізоляційний килим розкручують за допомогою крана. Після цього влаштовують роздільний шар з полотнищ рулонного покрівельного матеріалу (руберойду РПП-300А, пергаміну). Полотнища кладуть «насухо» з напуском 10 см. Після цього баштовим краном подають на покрівлю привантажувальний

гравій (розміри зерен 5 – 20 мм), який розрівнюють шаром 40 мм завтовшки. Закінчується процес монтажем притискувальних елементів із залізобетону по периметру покрівлі.

Конструктивні вузли покрівлі з полімерних матеріалів показано на Мал. 12.4.



Мал. 12.4. Конструктивні вузли покрівель з полімерних матеріалів:

а – прилягання покрівлі до цегляного парапету; б – те саме, в місцях суміжних ділянок водозбору; в – те саме, до внутрішньої стіни; 1 – привантажувальний шар; 2 – захисний шар; 3 – збірний покрівельний килим; 4 – захисний фартух; 5 – підстильний шар; 6 – підкладний збірний елемент; 7 – плита покриття; 8 – стіна; 9 – металева огорожа; 10 – притискний збірний елемент; 11 – цементний розчин

Мастикові покрівлі. Мастикові покрівлі влаштовують із бітумних емульсійних паст і мастик, полімерних мастик, а також гарячих бітумних і бітумно-гумових мастик.

Бітумні емульсійні матеріали – це дисперсні системи з бітуму, емульгаторів, наповнювачів і води (табл. 12.1). Емульгатором може бути глина, вапно чи їх суміш з азбестом VII сорту або базальтовим волокном, а наповнювачем – азбест VII сорту, попіл відпрацьованого палива ТЕЦ, цементний пил, мелений вапняк та

ін. Якість бітумних емульсійних матеріалів може бути підвищена застосуванням полімерів у вигляді водних емульсій каучуку.

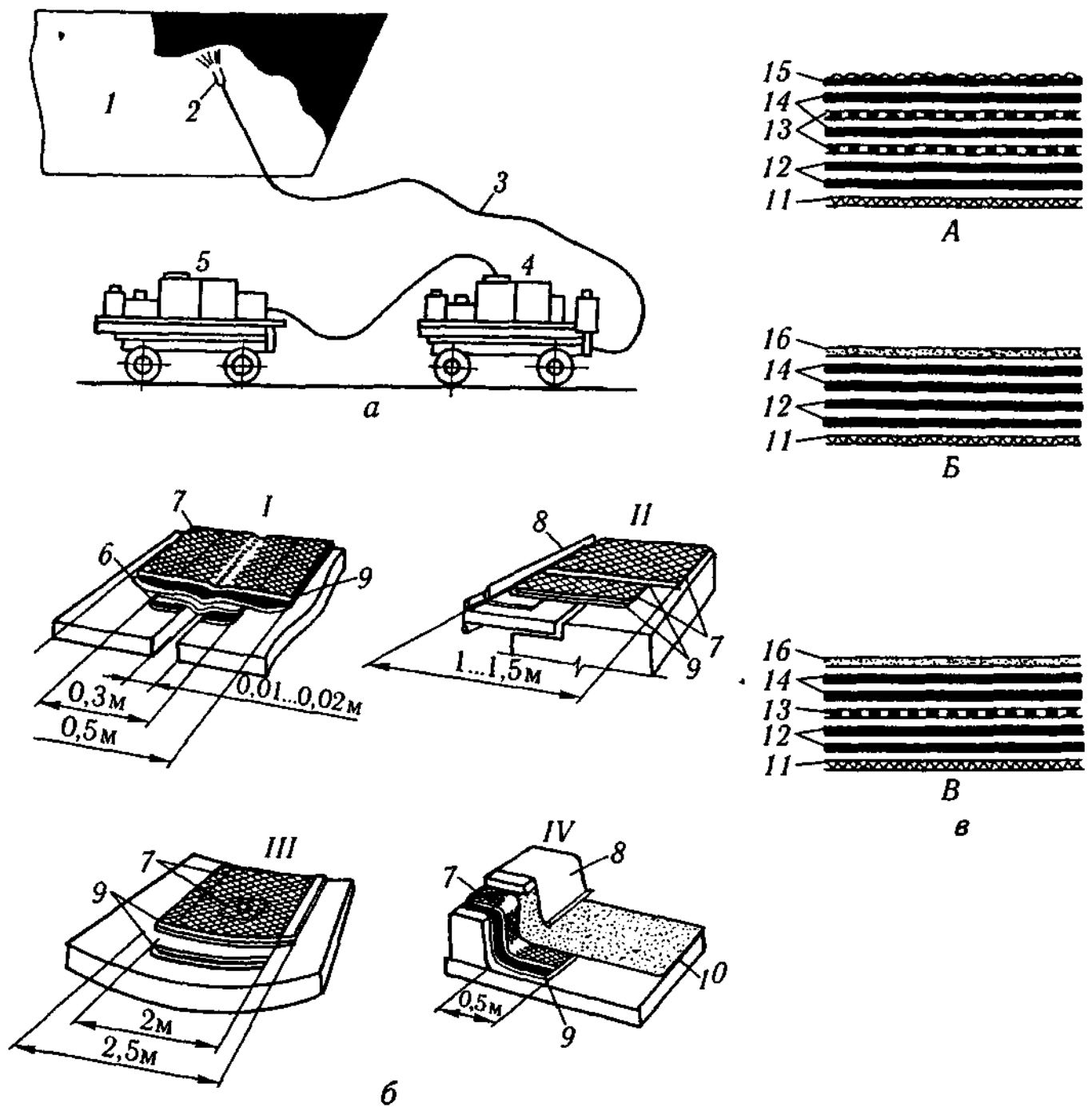
Таблиця 12.1. Склад бітумних емульсійних паст і мастик, % маси

Компонент	Емульгатор			
	Помірно пластична глина	Пластична глина	Високо- пластична глина	Вапно II сорту + пластична глина
	Паста			
Бітум	50	50	50	50
Емульгатор	8	6	4	5
Вода	42	44	46	45
	Мастика			
Паста	72	80	78	80
Наповнювач	28	20	22	20
Вода	До робочої консистенції (12– 14 см)			

Бітумні емульсійні паста та мастики готують централізовано і поставляють на будівельний майданчик у спеціальних посудинах.

Процес приготування паст і мастик передбачає виконання таких операцій: розігрівання бітуму до температури 90 – 110 °С; приготування суміші емульгатора; подавання бітуму (розігрітого до 90– 110 °С) у дозатор; подавання в дозатор суміші емульгатора; дозоване введення в змішувач суміші емульгатора, бітуму і води. Для приготування мастики в змішувач через 1 хв. після введення останньої порції бітуму додають дозовану кількість наповнювача. Перемішують суміш упродовж 3 – 4 хв. Готову мастику розбавляють водою до робочої консистенції (13– 14 см осідання стандартного конуса) і зливають у транспортну посудину. Паста може зберігатися тривалий час у герметичній тарі або під шаром води. Мастику потрібно використовувати відразу після приготування.

Улаштування мастикових покриттів починають з підготовки поверхні основи: перевіряють нівеліром похил поверхні покриття (основи під покриття), наклеюють над стиками панелей покриття захисні армувальні прокладки з тканиної склосітки, занурюючи її в бітумно-емульсійну пасту; влаштовують гнучкі компенсатори з поліетиленової плівки по шару емульсійної паста (Мал. 12.5).



Мал. 12.5. Улаштування мастикових покрівель:

а – схема влаштування мастикових покрівель; б – схема підсилювальних елементів мастикового килима (I – над швами; II – на карнизах; III – у розжолобках; IV – у місцях примикання); в – конструктивні рішення мастикових покрівель за різних похилів (А – 0 – 5 %; Б – 5 – 25 %, В – понад 25 %); 1 – покриття; 2 – розпилювальна форсунка; 3 – гумовий рукав; 4 – установка для механізованого подавання і нанесення паст і мастик; 5 – установка для транспортування паст і мастик на будівельний майданчик; 6 – компенсатор із плівки ПХВ; 7 – локальні прокладки зі склотканини; 8 – фартух із оцинкованої сталі; 9 – шар емульсійної пасти; 10 – мастикове покриття; 11 –

грунтовка; 12 – шар пасти; 13 – суцільні армувальні прокладки; 14 – шар мастики; 15 – дрібний гравій; 16 – фарбувальний шар (суспензія алюмінієвої пудри в гасі)

Пароізоляцію влаштовують з бітумної емульсійної мастики. Кількість шарів мастики (від одного до чотирьох) залежить від режиму експлуатації приміщень будівлі й обумовлюється в проекті. Товщина кожного шару мастики в стабілізованому стані (після висихання) не повинна перевищувати 2 мм. У місцях прилягання до конструкцій, що виступають над покрівлю, пароізоляцію піднімають на висоту теплоізоляції, але не менше ніж на 100 мм.

Технологія влаштування теплоізоляції та вирівнювальних (захисних) стяжок така сама, як і при влаштуванні рулонних покрівель. Мінімальна кількість шарів мастикової покрівлі дорівнює трьом: ґрунтовка, проміжний шар (робочий) і верхній шар, на який наносять захисне покриття з алюмогасової суспензії. Проміжних (робочих) шарів може бути два чи три.

Ґрунтовку наносять механізовано шаром завтовшки 2 мм. Після висихання ґрунтовки, починаючи з найвіддаленіших від місця подавання матеріалів ділянок і знижених місць, відразу наносять основні шари мастикової покрівлі (кожний наступний шар – після висихання попереднього, за 4 – 16 год. залежно від погоди).

Технологія влаштування покрівель з гарячих бітумних і бітумно-гумових мастик передбачає ґрунтування основи і послідовне нанесення мастики, армувальних матеріалів і захисного шару.

Для подавання й нанесення мастики використовують те саме обладнання, що й для гарячих клеїльних бітумних і бітумно-гумових мастик під час улаштування рулонних покрівель, або спеціальні установки НДІБВ.

У разі влаштування покрівель з полімерних мастик перед нанесенням основних шарів обклеюють армувальними скломатеріалами водоприймальні лійки, розжолобки і карнизні звіси.

Мастику подають на покриття і наносять установками високого тиску. Кожний мастиковий шар завтовшки 0,5 – 2 мм наносять після затвердіння нижнього шару.

Техніко-економічні показники рулонних і мастикових покрівель наведено в Таблиці 12.2.

Таблиця 12.2. Техніко-економічні показники на 1000 м рулонних і мастикових покрівель

Показник	Покрівля	
	рулонна	мастикова
Витрати матеріалів: бітум, кг	15000	7000
руберойд, м	3300	—
склопелюстка, м	—	170
плівка ПВХ, м	—	30
Трудомісткість, люд.-змін	80-120	30-45
Довговічність покриття, роки	5-10	не менше ніж 15
Ступінь механізації, %	10	66-70

Комбіновані покрівлі – це різновид мастикових. Залежно від похилу конструкцію водоізоляційного килима такої покрівлі утворює один або два шари звичайних рулонних матеріалів, які склеюють між собою і локально приклеюють до основи, два-три шари бітумних емульсійних мастик і захисний шар.

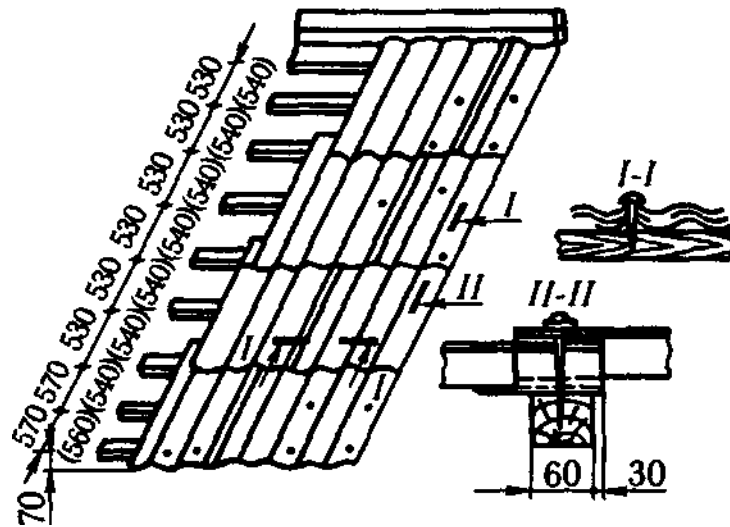
Дихаючі покрівлі відрізняються тим, що під основний покрівельний килим укладають шар перфорованого руберойду або перфорованої поліетиленової плівки.

Перевагами такої конструкції покрівлі є вирівнювання тиску пароповітряної суміші під покрівельним килимом; можливість відведення вологи з-під килима; захист покрівельного килима від руйнування в разі деформації основи.

Покрівлі з азбестоцементних виробів. Азбестоцементні покриття влаштовують на покрівлях із горищем простої конфігурації без внутрішнього водовідведення і без експлуатації поверхні покрівлі.

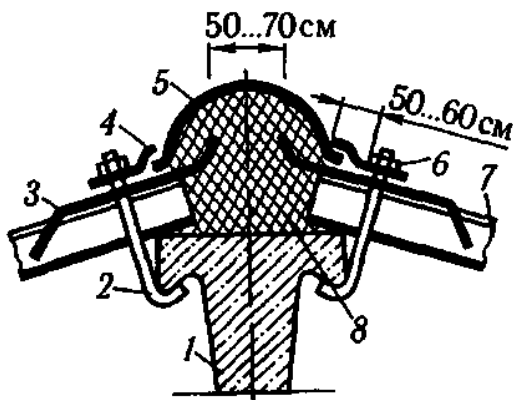
Основою для покрівель із листів звичайного профілю та плоских плиток є настил з дощок, для інших – прогони зі сталі, залізобетонні або дерев'яні бруски. Суцільний настил із дощок улаштовують також за будь-яких видів листів на карнизах, гребенях, розжолобках.

Листи азбестошиферу кладуть правильними рядами знизу вгору паралельно карнизу (Мал. 12.6). Кожний ряд листів має перекриватися наступним на 150 – 200 мм. У рядах кожний лист має перекривати сусідній на одну хвилю.



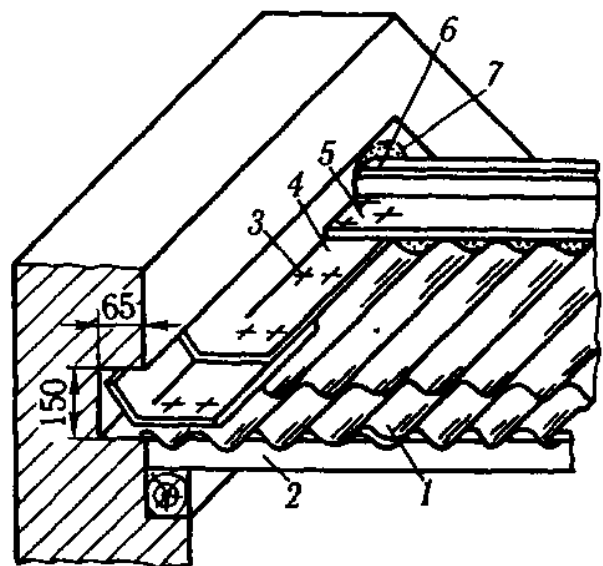
Мал. 12.6. Покриття даху азбестоцементними листами звичайного профілю

На гребені кладуть спеціальні деталі (Мал. 12.7). Спеціальними деталями оформлюється і прилягання покрівлі до вертикальних поверхонь (Мал. 12.8).



Мал. 12.7. Конструкція гребеня азбестоцементної покрівлі:

1 – прогін; 2 – гак; 3 – мала перехідна деталь; 4 – притискна скоба; 5 – деталь гребеня; 6 – гайка; 7 – азбестоцементний лист; 8 – цементний розчин, армований клоччям.



Мал. 12.8. Схема прилягання азбестоцементної покрівлі до вертикальних поверхонь:

1 – азбестоцементний лист; 2 – брусок обрешітки; 3 – цвяхи; 4 – кут; 5, 6 – деталі гребеня; 7 – заповнення мастикою і цементним розчином.

До дерев'яних прогонів листи кріплять нержавіючими цвяхами з м'якими шайбами, а до металевих і залізобетонних прогонів – оцинкованими гаками чи скобами. Кожний лист карнизного ряду кріплять трьома цвяхами, крайні листи – двома, а рядкові – одним. Для забезпечення рухливості покрівлі в разі температурних деформацій в азбестошиферних листах свердлять отвори для кріпильних деталей, на 2 – 3 мм більші за діаметр цих деталей.

Покриття звисів, розжолобків, а також опорядження отворів для антен та інших вертикальних конструкцій через покрівлю виконують оцинкованим металом. Для герметизації покрівлі проміжки між листами та іншими деталями покривають бітумно-емульсійною мастикою, суриковою замазкою або цементно-піщаним розчином із додаванням до нього клоччя.

Плоскі азбестоцементні плитки, як і хвилясті листи, кладуть рядами знизу вгору (починаючи з карниза).

Суцільний настил із дощок покривають шаром пергаміну; на нього крейдою наносять сітку з кроком 225 мм по похилу покрівлі і 235 мм у поперечному напрямку. Вздовж карниза і фронтона кладуть ряди з половинок плиток. Гребінь та ребра покрівлі покривають спеціальними деталями (так само, як і з хвилястими листами). Кожну плитку кріплять до настилу двома цвяхами і противітряною кнопкою.

Єврошифер – це багатошаровий покрівельний матеріал на основі бітуму, який має форму звичайного (традиційного) шиферу. Його розміри 2 х 0,95 м, товщина – 3 мм, маса – 5,75 кг. До основи його кріплять цвяхами з ущільнювальними прокладками.

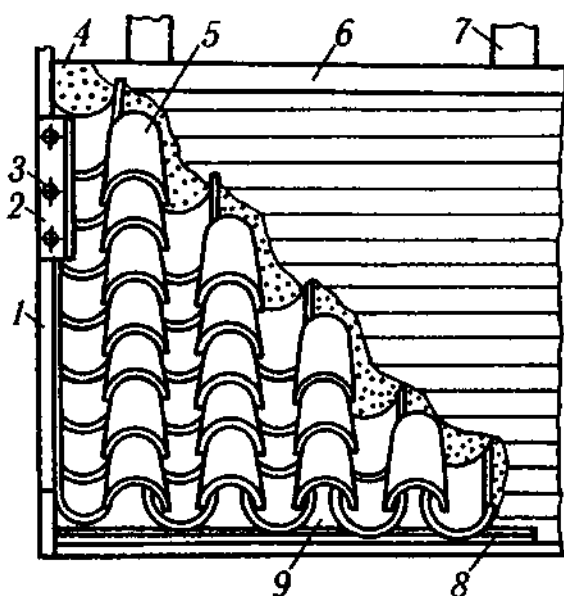
Останнім часом у будівництві досить широко використовують світло-прозорі листи з пластмас. За формою вони можуть бути як хвилясті, так і плоскі.

Покрівлі з черепиці. Покрівлі з черепиці найдовговічніші (служать понад 100 років), вогнетривкі, низькотеплопровідні, стійкі проти хімічного впливу.

Черепиця буває глиняною, цементно-піщаною, металевою та бітумною, а за формою – жолобчастою, хвилястою, плоскою і пазовою.

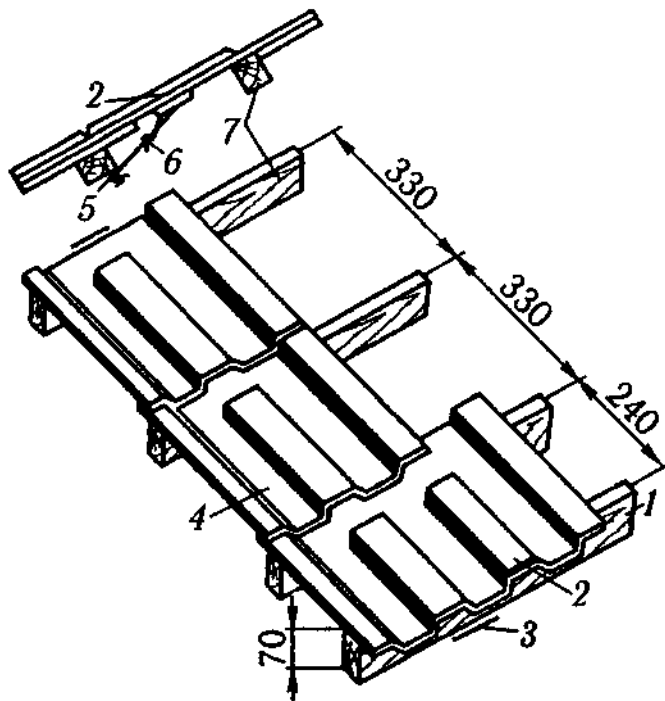
Під черепичну покрівлю влаштовують лати з дерев'яних брусків, відстань між якими залежить від розмірів черепиці, або суцільний дощатий настил. Металеву черепицю можна класти і по металевому профілю.

Жолобчасту черепицю використовують на покрівлях, які мають похил не менше ніж 33° . Кладуть її по суцільному дощатому настилу на вапняному розчині з додаванням начосів або на глині, перемішаній з посіченою соломою. Укладають черепицю від фронтона зліва направо рядами, паралельними один одному і гребеню покрівлі (Мал. 12.9).



Мал. 12.9. Покрівля з жолобчастої черепиці:

1 – вітрова дошка; 2 – притискна планка; 3 – цвях; 4 – вапняний або глиняний розчин; 5 – черепиця; 6 – дощатий настил; 7 – кроква; 8 – урівнювальна рейка; 9 – заповнення черепичним боєм



Мал. 12.10. Покрівля зі стрічкової пазової черепиці:

1 – карнизна обрешітка; 2 – черепиця; 3 – кроква; 4 – половина черепиці; 5 – цвях; 6 – дріт для закріплення черепиці; 7 – брус обрешітки

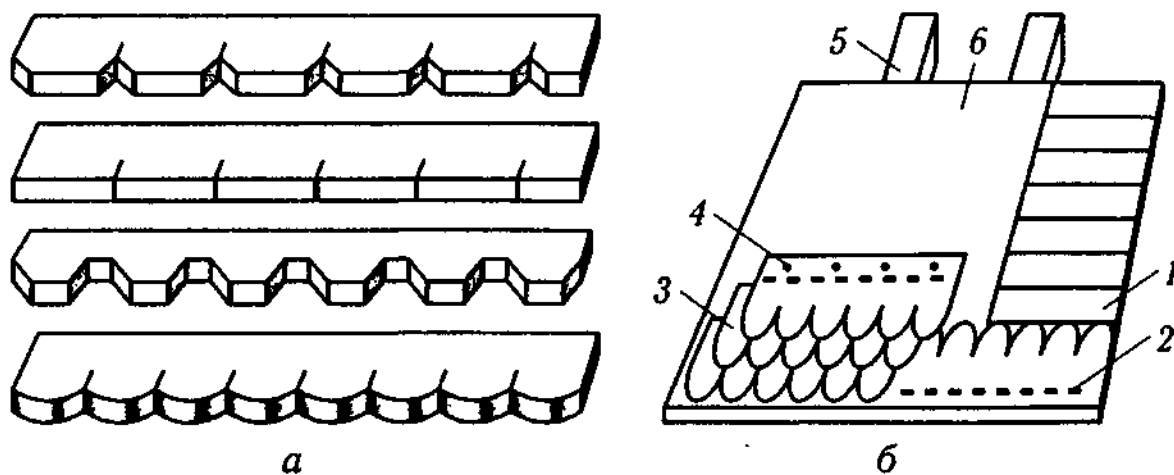
Від плоскої черепиці пазова відрізняється подовженими виступами на поверхні, які забезпечують надійність прилягання черепиці (Мал. 12.10). Таку черепицю кладуть лише в один ряд. Послідовність укладання її така сама, як і жолобчастої.

Уздовж карнизних і фронтальних звівів черепицю прикріплюють до обрешітки дротяними скрутками. Так само закріплюють черепицю і на покрівлях з похилом понад 50 % (через ряд).

Розжолобки черепичних покрівель виконують із оцинкованої сталі або плоскої черепиці.

Гребінь і ребра покрівлі влаштовують із гребеневої черепиці з використанням розгину й закріплюють до обрешітки дротом. До гребеневого бруска прикріплюють металеві скоби для влаштування ходових містків уздовж скату покрівлі. Карнизну частину покрівлі влаштовують з настінними жолобами із оцинкованої сталі або пластмаси.

Бітумна черепиця має основу із склотканини або склотканини й пластмаси, яка з обох боків покрита бітумною масою (Мал. 12.11, а). Її колір визначається видом захисного шару (крупнозерниста мінеральна посилка або шар фарби). Розміри бітумної черепиці: довжина смуг 1 м, ширина 35 см, товщина 3,5 – 4 мм, маса приблизно 15 кг/м. Кладуть її на суцільну обрешітку з дощок або фанери, також можна класти на бетонну основу раніше влаштованого рулонного покриття (під час їх ремонту).



Мал. 12.11. Бітумна черепиця:

а – типи; б – схема укладання: 1 – обрешітка; 2 – перший ряд черепиці; 3 – наступні ряди; 4 – цвяхи; 5 – кроква; 6 – шар руберойду

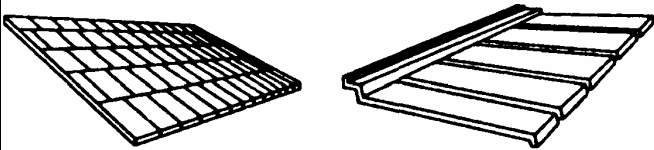
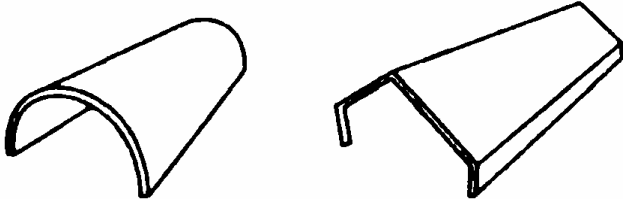
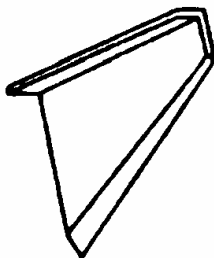
До основи листи бітумної черепиці прибивають цвяхами із оцинкованої сталі на відстані 6 – 12 см один від одного (залежно від похилу даху). Перед укладанням черепиці на поверхні розмічають її ряди (або натягують шнур).

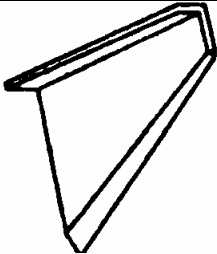
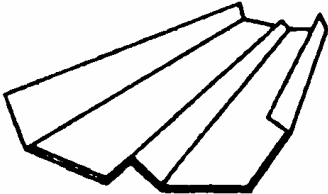
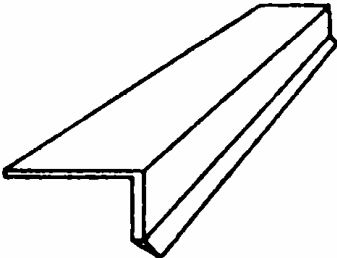
Перший ряд черепиці кладуть вирізкою догори (Мал. 12.11, б). Наступні ряди кладуть вирізкою донизу так, щоб середина сегментів черепиці суміщалась із серединою сегментів нижнього ряду.

Металочерепиця – сталеві або алюмінієві листи зі спеціальним захисним покриттям.

Укладають металочерепицю по обрешітку із дерев'яних брусків, відстань між якими має дорівнювати довжині одної хвилі (в межах 35 см). До брусків листи металочерепиці кріплять саморізами з підклад-ками-ущільнювачами з гуми або пластмаси. Добірними елементами для таких покрівель мають бути: елементи гребеня, розжолобки, накривний фартух, боковий фартух і карнизна планка (табл. 12.3).

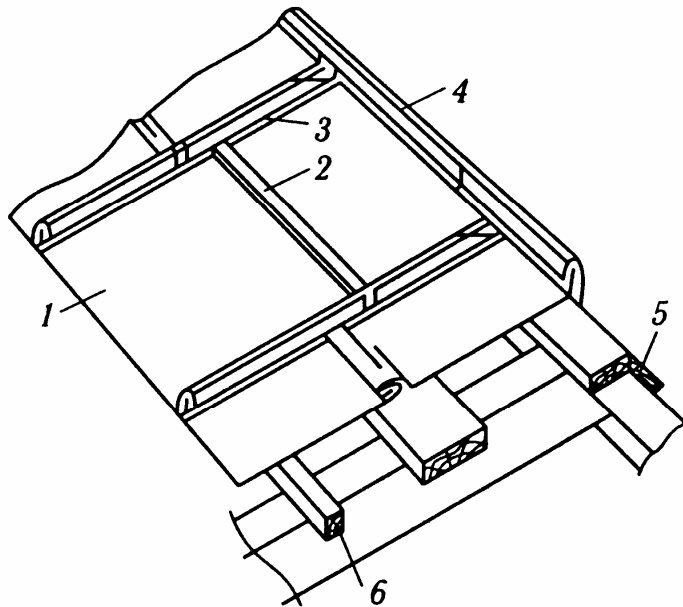
Таблиця 12.3. Добірні елементи для покрівель із металочерепиці

№ з.п	Назва	Характеристика
1	Черепиця 	Розмір листа – 1,330 x 410 мм Ефективна довжина – 1257 мм Ефективна ширина – 368 мм Площа перекривання – 0,46 м Висота хвилі – 28 мм Маса однієї штуки – 3,1 кг Маса 1м ² – близько 7 кг
2	Елементи гребеня 	Довжина – 400 мм Ефективна ширина – 370 мм Маса однієї штуки – 0,5 кг
3	Накривний фартух 	Довжина – 1250 мм Ширина – 228 мм
4	Боковий фартух	Довжина – 1250 мм

		Ширина – 68 мм
5	Розжолобок 	Довжина – 1370 мм Ширина – 360 мм
6	Карнизна планка 	Довжина – 1250 мм

Металеві покрівлі. Металеві покрівлі відрізняються від інших гладенькою поверхнею, по якій швидко стікає вода, невеликою масою, можливістю покривати дахи складної форми, вогнетривкістю. Більшість елементів цих покрівель можна механізовано виготовляти у заводських умовах.

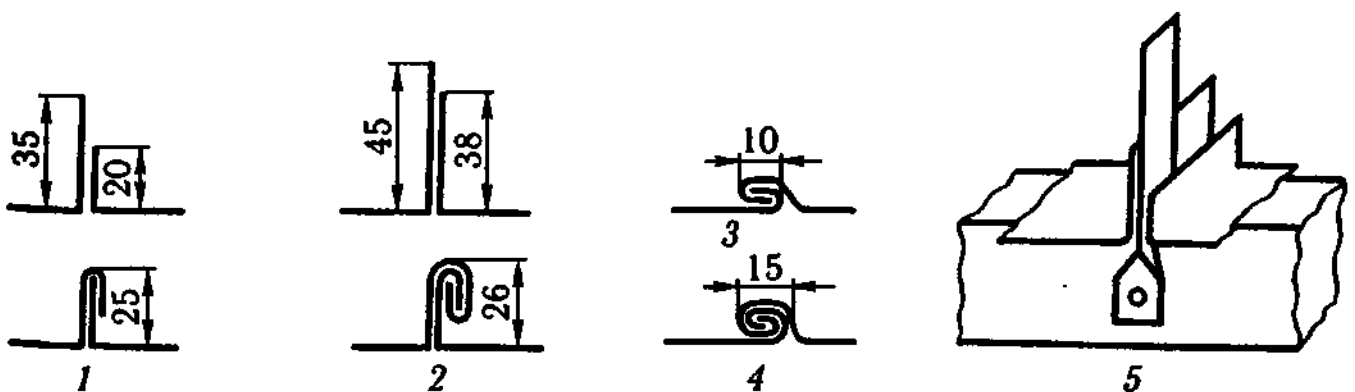
Улаштовують металеві покрівлі (Мал. 12.12) по основі з дощок (50х200 мм), брусків (50 х 50 мм) або металевому профілю, які укладають на відстані 200 – 300 мм один від одного (залежно від конструкції та товщини металевого листа).



Мал. 12.12 Покрівля з листової сталі:

1 – картина; 2 – одинарний лежачий фальц; 3 – одинарний стоячий фальц; 4 – гребеневий фальц; 5 – дошка; 6 – брусок.

Між собою листи з'єднують за допомогою фальців (Мал. 12.13), які можуть бути лежачими і стоячими, одинарними і подвійними. Як правило, листи (картини) з'єднують між собою одинарними фальцями, лише за малого похилу покрівлі та в місцях збирання води – подвійними. Короткі сторони картин з'єднують між собою лежачими фальцями, а довгі – стоячими. Стоячі фальці розміщують уздовж похилу покрівлі.



Мал. 12.13. Фальцьові з'єднання металевих листів:

1 – одинарний стоячий фальц; 2 – подвійний стоячий фальц; 3 – одинарний лежачий фальц; 4 – подвійний лежачий фальц; 5 – клямер для кріплення картин

До основи листи кріплять за допомогою клямерів (металева стрічка завширшки 40 – 50 мм) або спеціальних самонарізних шурупів.

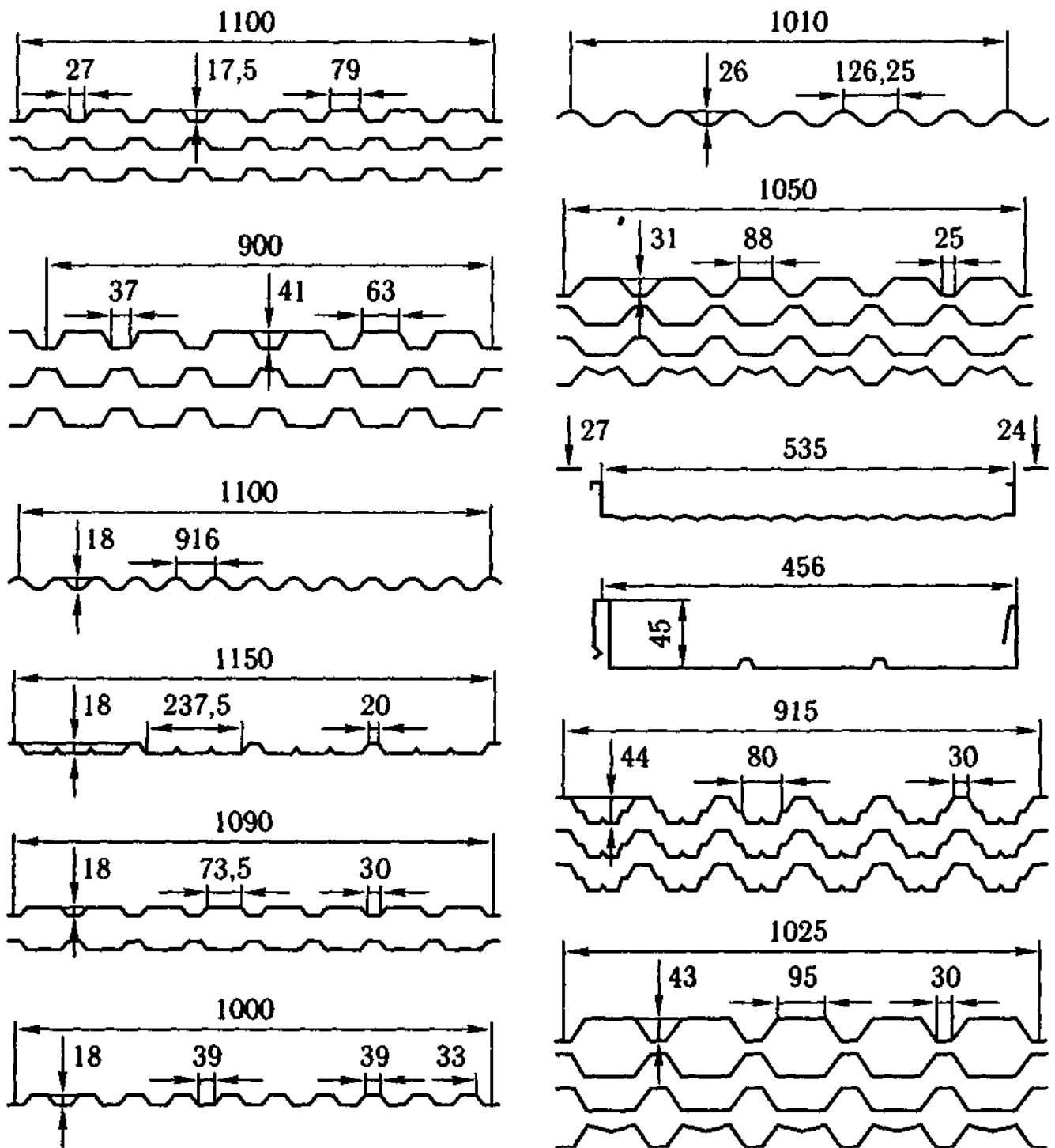
Картини карнизних звисів прикріплюють до металевих костилів, а жолоби – до гаків, які кріплять до основи спеціальними шурупами.

Вода, що стікає по стиках покрівлі, відводиться у водозабірні лійки водостічних труб.

Послідовність виконання операцій така: встановлення карнизних звисів; укладання настінних жолобів; покривання основних похилів покрівлі; влаштування розжолобків; навішування водостічних труб; покривання всіх виступаючих частин фасаду.

Останнім часом все частіше металеві покрівлі влаштовують зі сталевих, надійно захищених від руйнування спеціальними покриттями, та алюмінієвих листів трапецеїдальної та хвилястої форм.

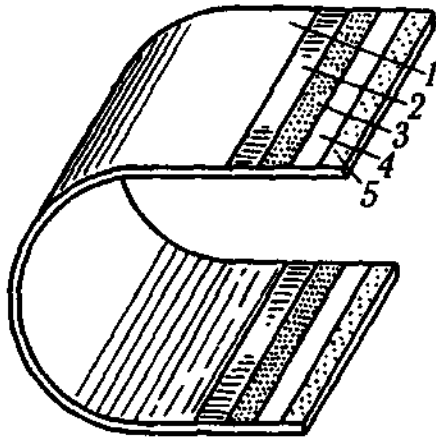
Металеві покрівлі з профнастилу мають різні профілі, розміри і широку гаму кольорів (Мал. 12.14).



Мал. 12.14. Профілі профнастилу

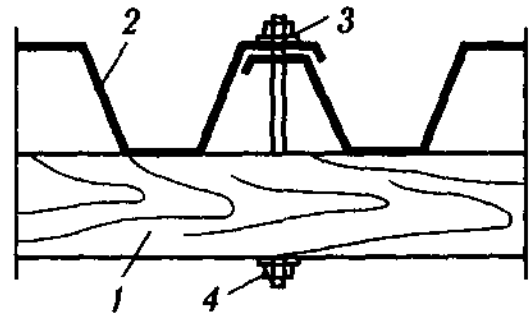
Маса квадратного метра сталевого профілю становить 4 – 5 кг, алюмінієвого – 2 кг. Полімерне покриття профільованих листів (Мал. 2.15) забезпечує стійкість їх проти агресивних середовищ і значну довговічність (25 – 30 років). Укладають профнастил по латах, дошках або прогонах із дерев'яних чи металевих брусків, відстань між якими залежно від виду покрівлі становить 860 – 1000 мм.

До обрешітки (прогонів) листи кріплять болтами діаметром 4 – 6 мм із гумовими підкладками-ущільнювачами (Мал. 2.16). Напускають листи у поперечному напрямі на одну «хвилю» листа, в поздовжньому – на 100 – 150 мм.



Мал. 12.15. Структура металевого покриття:

1 – пластизоль (поліестерове покриття);
2 – первинний шар (клей); 3 – пасивний шар; 4 – шар цинку; 5 – сталеве ядро



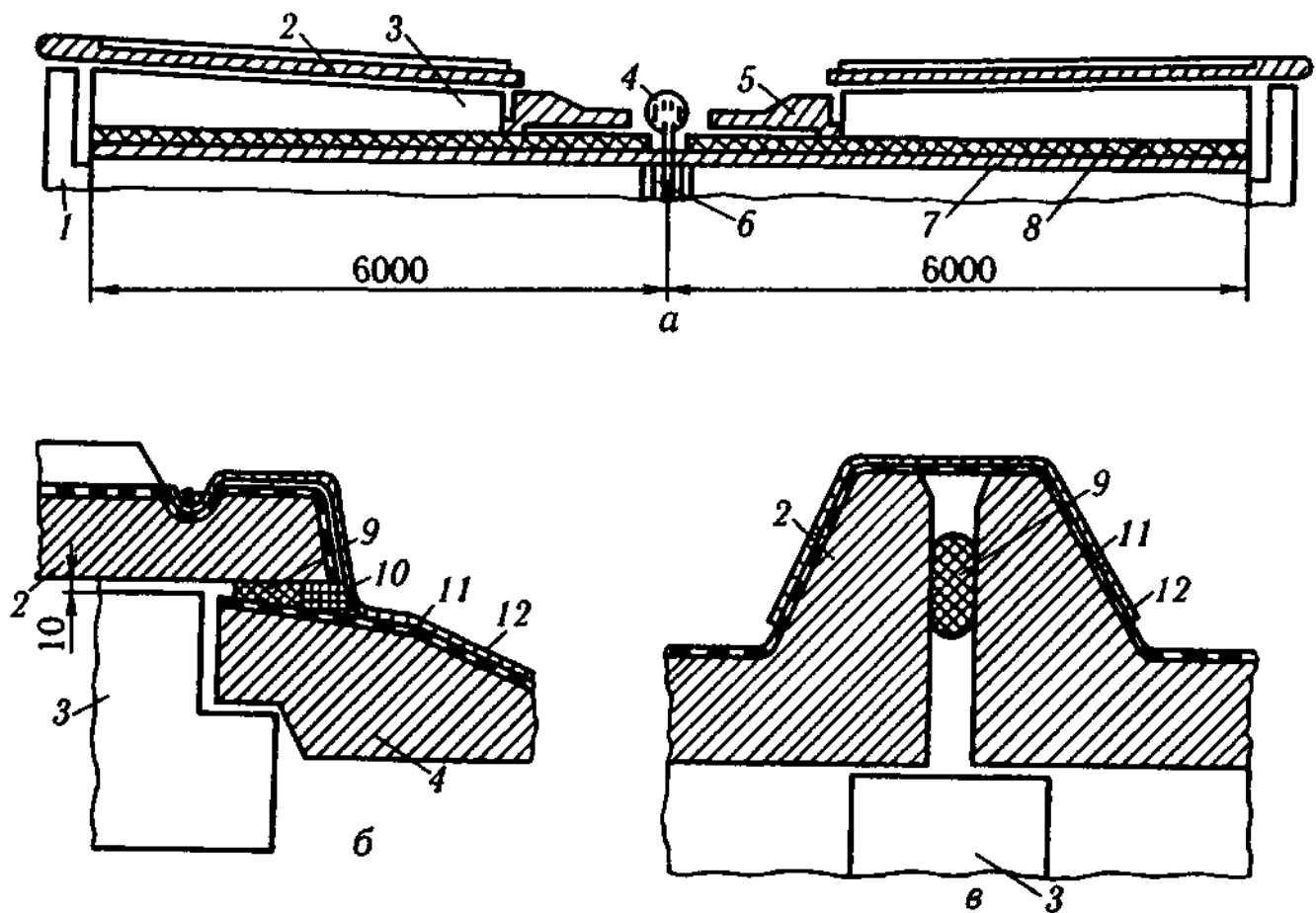
Мал. 12.16. Схема кріплення профнастилу:

1 – обрешітка; 2 – профнастил; 3 – болт з ущільнювачем; 4 – гайка

Покрівлі з індустріальних покрівельних елементів. Ефективність цього методу ґрунтується на використанні для гідрозахисту самого матеріалу, з якого виготовлено конструкцію. Так, для захисту бетону від корозії до його складу вводять спеціальні ущільнювальні добавки й обробляють поверхню водовідштовхувальними фарбами та просочувальниками. Нині з цією метою плити покриття виготовляють із супербетону, в якому цемент є лише як в'язуче, щебінь має ювелійну поверхню (ідеально рівна поверхня, що утворюється під час розламування каменю), а лицева поверхня бетону вакуумується.

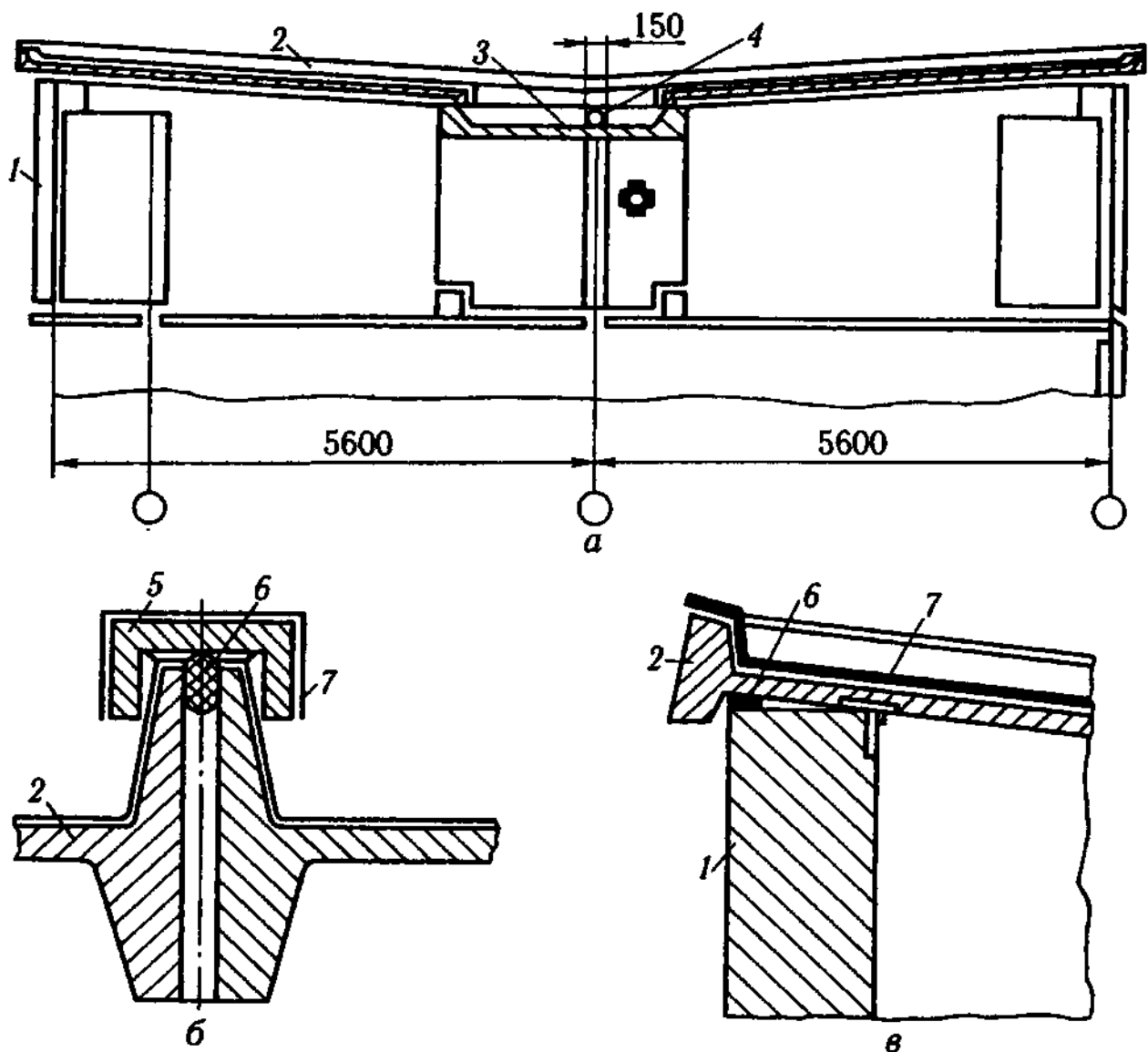
Стики між індустріальними покрівельними елементами роблять так, щоб запобігти потраплянню води через них (Мал. 12.17, 12.18).

Використовують і покрівельні плити підвищеного ступеня готовності з традиційними покриттями, а також полегшені конструкції з металевих листів, армоцементну, азбестошиферу.



Мал. 12.17. Схема покрівлі, розробленої інститутом МНДІТЕП:

а – поперечний переріз; б – вузол спирання покрівельної плити на парапетну панель; в –
схема стику між покрівельними плитами; 1 – парапетна панель; 2 – залізобетонна
покрівельна плита; 3 – опорні елементи; 4 – водоприймальна лійка; 5 – залізобетонна
водозбірна плита; 6 – внутрішній водостік; 7 – залізобетонна плита горища; 8 –
утеплювач; 9 – герніт на клею; 10 – цементно-піщана стяжка; 11 – шар герметизувальної
обкладки; 12 – захисне покриття

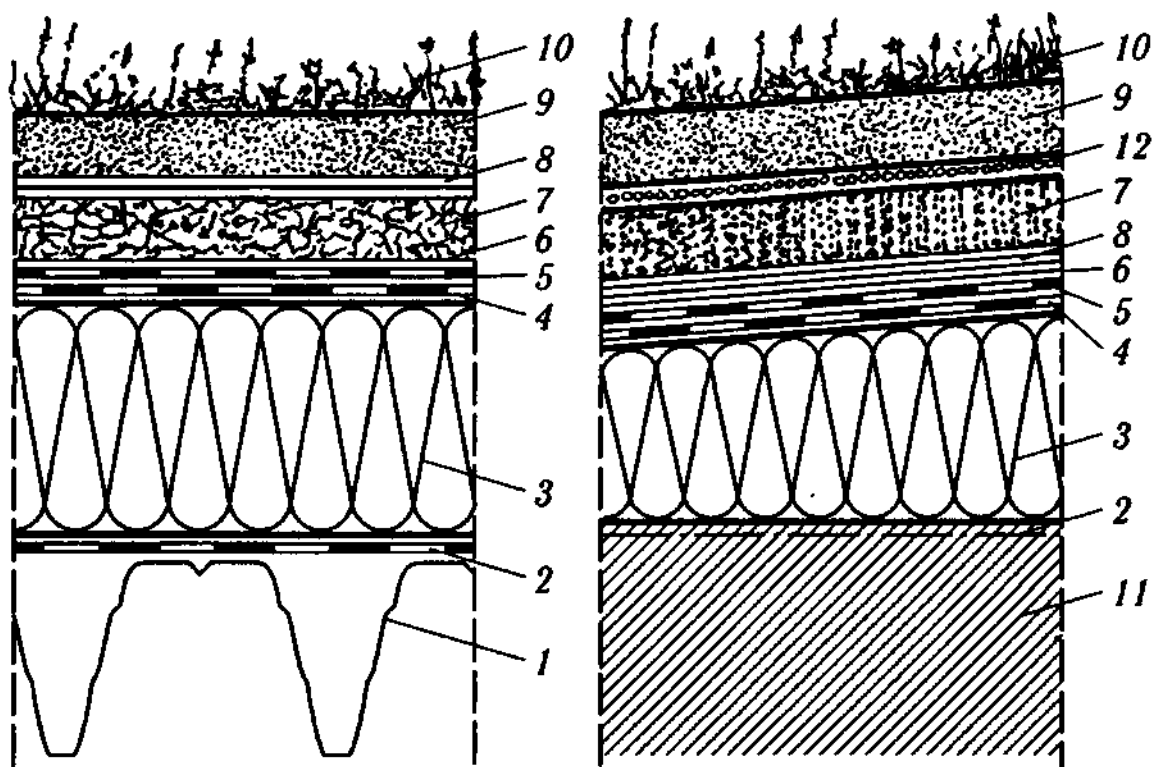


Мал. 12.18. Схема покрівлі, розробленої Херсонським Дніпромiстом:
 а – поперечний переріз; б – конструкція стиків між покрівельними плитами; в – вузол
 спирання покрівельної плити на парапетну панель; 1 – парапетна панель; 2 –
 покрівельна плита; 3 – центральний водозбірний лотік; 4 – переливний пристрій; 5 –
 збірний нащільник; 6 – сталка, просочена бітумною мастикою; 7 – шар мастикового
 гідрозахисту

Багатофункціональні покрівлі. Рівень експлуатаційного використання покрівель підвищують поєднанням їхніх функціональних властивостей із властивостями інших конструктивних елементів.

Покрівлі використовують для розміщення різного спеціального обладнання, установ громадського харчування, влаштування ігрових, спортивних і рекреаційних майданчиків. Зелений газон на покрівлі сприяє оздоровленню

екологічного стану простору і захищає покрівлю від перегрівання сонцем та інших негативних явищ (див. Мал. 12.19).



Мал. 12.19. Один із варіантів багатофункціональної покрівлі:

1 – профнастил покриття; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – протикоренева перешкода; 5 – гідроізоляція; 6 – фольга; 7 – дренажний захист; 8 – огорожувальна і накопичувальна плівка; 9 – ґрунт; 10 – рослини; 11 – залізобетонне покриття; 12 – фільтрувальна плівка

Улаштування багатофункціональної покрівлі більш трудо- і матеріаломістке, проте кінцевий результат завжди позитивний.

Склад процесів улаштування таких покрівель, послідовність виконання їх, рівень комплексної механізації робіт залежать від конструктивного рішення покрівлі та її функціонального призначення.

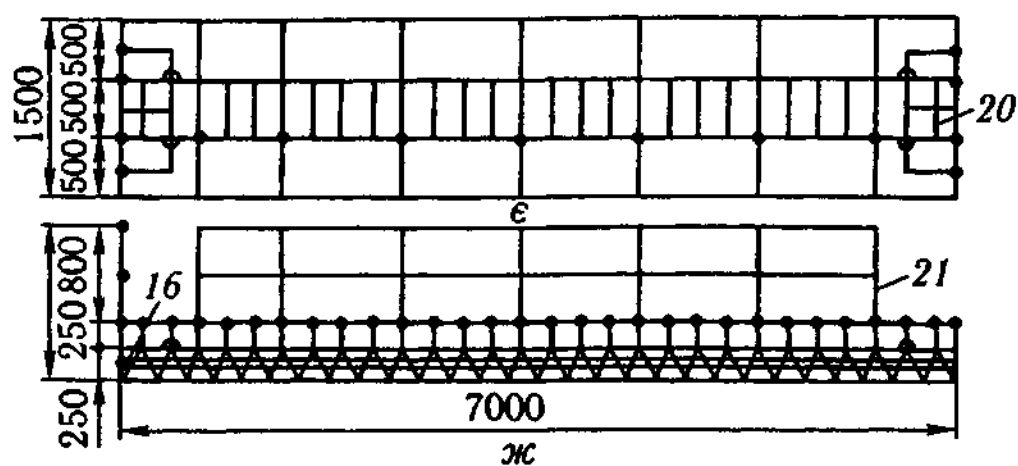
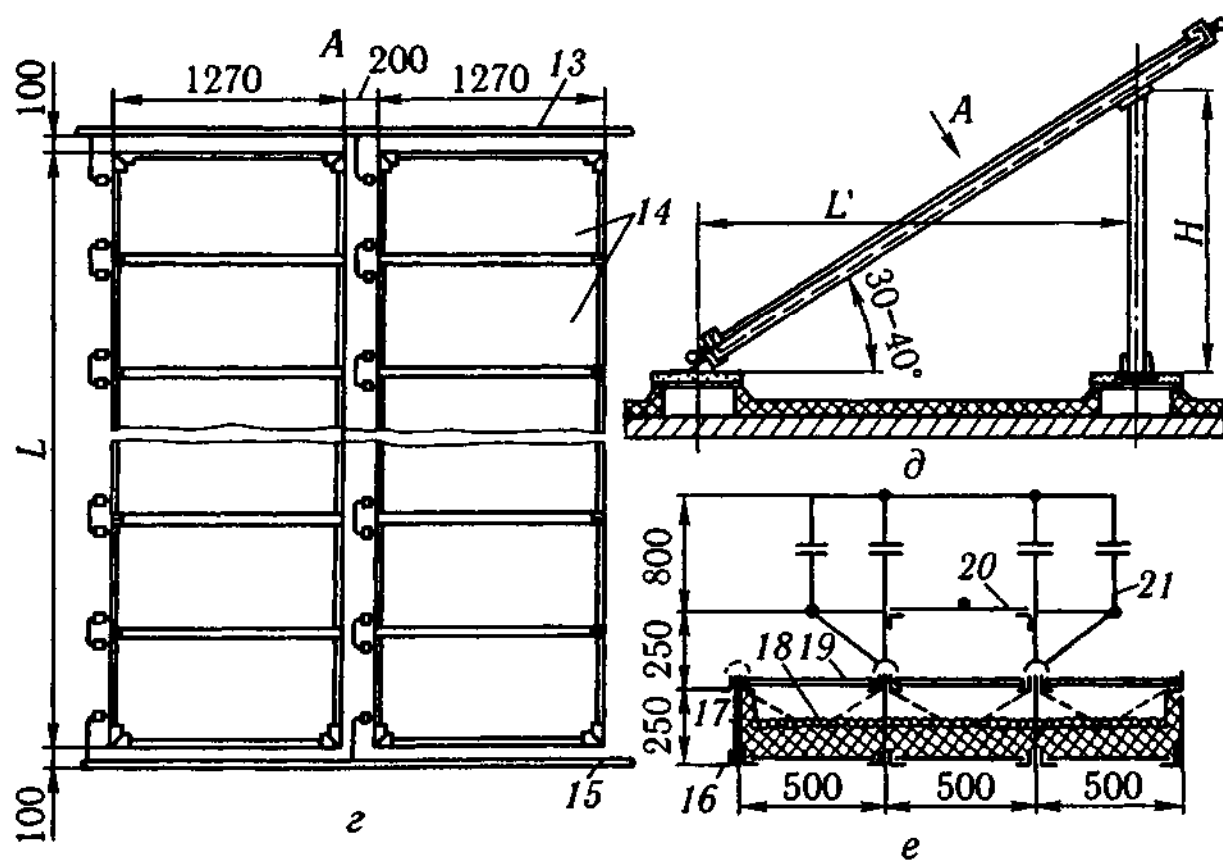
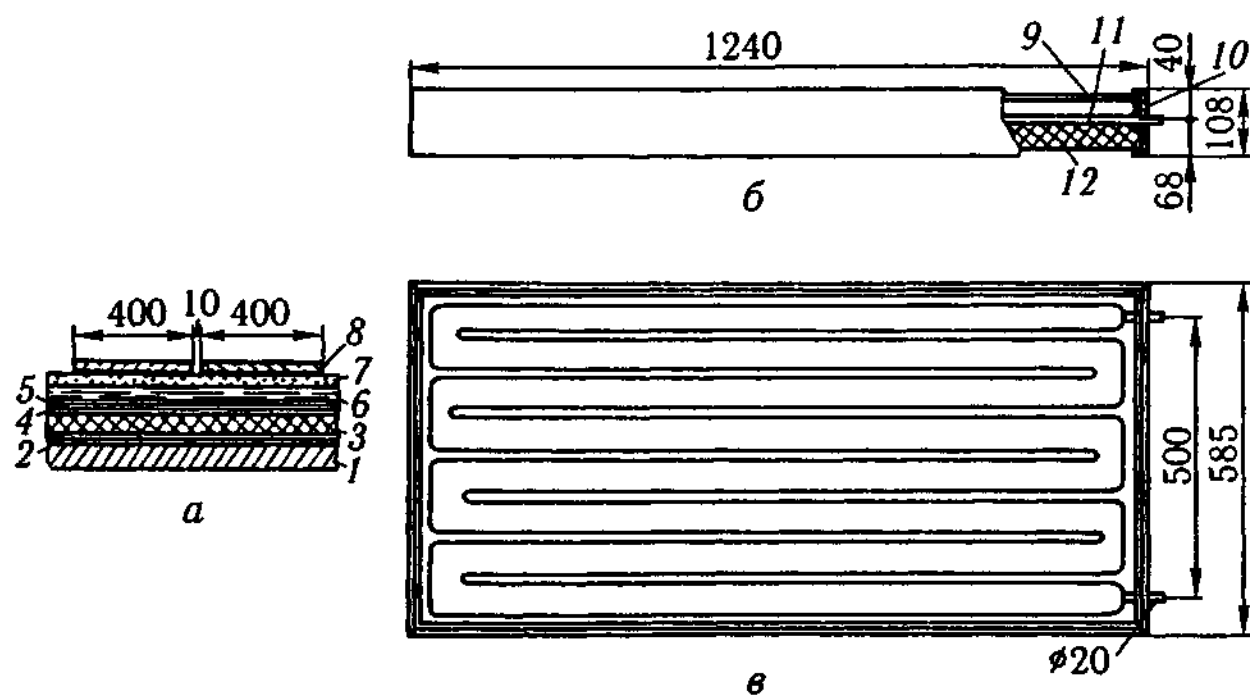
Більшість додаткових функцій властиві покрівлям з незначним похилом. Тільки за такої умови на площині покриття можна організувати певний виробничий процес або відпочинок людей. При цьому поверхню покрівлі захищають від механічних пошкоджень. Наприклад, у разі розміщення на покрівлі літнього кафе або солярію гідроізоляційний шар захищають за

допомогою спеціальних плит (див. Мал. 12.19), які відповідають вимогам міцності та зносостійкості як складові елементи підлоги.

Для розміщення обладнання використовують покрівлі з різним похилом, улаштовуючи опорні конструкції під обладнання та доріжки із захисних плит для пересування обслуговуючого персоналу під час експлуатації.

Прикладом такого обладнання є колектори геліосистем, які призначені для перетворення сонячної енергії на теплову або електричну (див. Мал. 12.20).

Найефективнішою є така багатофункціональна покрівля, яка суміщає в одному елементі функції огорожування конструкції (покрівлі) та функції сприймання сонячної енергії і перетворення її на теплову (колектора), а також функції несучої конструкції (панелі покриття). Прикладом такої конструкції є комплексна панель покриття, наведена на Мал. 12.20 .



Мал.12.20. Багатофункціональна покрівля з геліоустановкою:

а – конструкція покрівлі, що використовується і як підлога; б – поздовжній переріз сонячного нагрівника конструкції Київ ЗНДІЕП; в – план водонагрівника; г – план схеми розміщення групи водонагрівників; д – схема установавання водонагрівників; є – поперечний переріз комплексної панелі покриття; є – план комплексної панелі покриття; ж – поздовжній переріз комплексної панелі покриття; 1 – залізобетонна плита покриття; 2 – пароізоляція; 3, 17 – утеплювач; 4 – цементна стяжка; 5 – рулонна ковдра в кілька шарів; б – поліхлорвінілова плівка в два шари; 7 – цементна вирівнювальна стяжка; 8 – захисні бетонні плити (400 x 400 x 400 мм); 9,19 – скло; 10 – алюмінієвий корпус; 11 – радіатор; 12 – теплоізоляційна плита; 13 – подавальна магістраль теплоносія; 14 – сонячні водонагрівники; 15 – зворотна магістраль теплоносія; 16 – зварна рама панелі; 18 – геліоприймач; 20 – шаблі драбини; 21 – огорожа драбини.

Виготовлену в заводських умовах панель монтують на об'єкті в проектне положення за один підйом, значно скорочуючи традиційний перелік процесів улаштування покриття та покрівлі. Залишається лише перекрити стики між суміжними панелями та з'єднати муфтами трубопроводи комунікацій обладнання.

Багатофункціональні покрівлі зазвичай монтують із елементів заводського виготовлення високого ступеня готовності.

Особливості влаштування покрівель у зимових умовах та в умовах жаркого клімату. Більшість покрівельних матеріалів у зимових умовах стають крихкими, ламкими, менш піддатливими, а такі матеріали, як бітумні емульсійні, взагалі не можна використовувати за мінусових температур. Тому бажано так планувати будівництво, щоб покрівельні роботи виконувати за плюсових температур або основні операції проводити у заводських умовах. У крайньому разі влаштовують лише один шар покрівлі в зимових умовах, усі інші – в теплу пору року. Металеві, азбестоцементні, черепичні, дерев'яні покрівлі з індустриальних елементів можна зводити в будь-яку пору року.

Технологія влаштування гідрозахисту в умовах жаркого клімату має певні особливості, спрямовані передусім на збільшення терміну експлуатації цих покриттів та створення нормальних умов виконання технологічних процесів.

Так, вибираючи вид покрівельних матеріалів, слід насамперед врахувати їхню теплостійкість, улаштувати надійний захист покрівлі від руйнівного впливу сонця (фарбуванням алюмолаковою суспензією, покриттям шаром гальки тощо).

Конструкція покрівлі має бути «дихаючою», бажано багатофункціональною, індустріальною.

Вирівнювальний шар покрівлі повинен мати температурно-усадні шви. Якщо шов зроблено з цементно-піщаного розчину, в нього треба додавати пластифікувальні добавки.