

М.Ф. Друкований, Б.Б. Корчевський, Т.В. Прилипко

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

М.Ф. Друкований, Б.Б. Корчевський, Т.В. Прилипко

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів спеціальності "Промислове та цивільне будівництво" та "Міське будівництво та господарство". Протокол № 8 від 1 квітня 2004 р.

Вінниця ВНТУ 2004

Рецензенти:

Д.Ф. Гончаренко, проректор Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури, професор кафедри технології будівельного виробництва, доктор технічних наук

А.М. Березюк, завідуючий кафедрою технології будівельного виробництва Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, професор, кандидат технічних наук

І.Н. Дудар, завідуючий кафедрою міського будівництва та архітектури Вінницького національного технічного університету, професор, доктор технічних наук

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Друкований М.Ф., Корчевський Б.Б., Прилипко Т.В.
Д 76 **Технологія кам'яних робіт.** Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2004.- с.

В навчальному посібнику розглянуті основні відомості про види кам'яних кладок і способи їх зведення. Дано основні характеристики різних видів кладок і умови застосування їх в конструкціях. Описані сучасні пристрої, інструменти та раціональна організація робіт і робочих місць, що забезпечують високу продуктивність праці і хорошу якість робіт. Навчальний посібник містить відомості про правила небезпечного виконання робіт на будівництві, а також усі інші відомості про організацію будівельного виробництва, які необхідно знати виконавцям цих робіт і майстрам.

УДК 693

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

М.Ф. Друкований, Б.Б. Корчевський, Т.В. Прилипко

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

Усі цитати, цифровий, фактичний матеріал та бібліографічні відомості перевірені, написання одиниць відповідає стандартам.

Зауваження рецензентів враховані.

Вимогам, які висуваються до навчальної літератури, відповідає.

До друку і в світ дозволяю на підставі § 2 п.15 "Єдиних правил..."

Автори: _____ М.Ф. Друкований
(підпис)
_____ Б.Б. Корчевський
(підпис)
_____ Т.В. Прилипко
(підпис)

Проректор з навчальної та науково-методичної роботи
В.О.Леонтєв

Затверджено

на засіданні кафедри ПЦБ
Протокол № від 03.02.2004 р.
Зав. кафедрою

_____ І.Н. Дудар
(підпис)

Навчальне видання

Михайло Федорович Друкований,
Богдан Болеславович Корчевський, Тетяна Володимирівна Прилипко

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

Оригінал-макет підготовлено Прилипко Т.В.

Редактор В.О.Дружиніна

Коректор З.В.Поліщук

Навчально-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7x42¼
Друк різнографічний
Наклад __ прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

М.Ф. Друкований, Б.Б. Корчевський, Т.В. Прилипко

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

Ключові слова

Кам'яна кладка, системи перев'язки швів, ложкові ряди, поперечикові ряди, постіль, забутка внутрішня і зовнішня, рівень, висок, кельма, бутова кладка, бутобетонна кладка, тесова кладка, полегшена кладка, робоче місце, риштування, помости, ділянка, способи вкладання цегли, уприсик, уприсик з підрізкою розчину, упритиск.

В И Т Я Г

з протоколу № 23 засідання кафедри МБА
від 17 лютого 2004 року

СЛУХАЛИ: про рекомендацію до друку навчального посібника ВНТУ “Технологія кам’яних робіт” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” та 7.092103 “Міське будівництво і господарство”, що укладений професором Друкованим М.Ф., доцентом Корчевським Б.Б. та асистентом Прилипко Т.В. Навчальний посібник написаний у відповідності до навчальних і робочих програм курсу “Технологія будівельного виробництва” ВНТУ з врахуванням специфіки спеціальностей і обсягу необхідних знань.

УХВАЛИЛИ: рекомендувати до видання навчальний посібник ВНТУ “Технологія кам’яних робіт” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” та 7.092103 “Міське будівництво і господарство”, що укладений професором Друкованим М.Ф., доцентом Корчевським Б.Б. та асистентом Прилипко Т.В.

Завідувач кафедрою МБА,
д.т.н., проф.

І.Н. Дудар

Секретар

Т.Г. Арапова

В И Т Я Г

з протоколу № 8 засідання Ученої ради ІнБТЕГП
від 2004 року

СЛУХАЛИ: про рекомендацію до друку навчального посібника ВНТУ “Технологія кам’яних робіт” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” та 7.092103 “Міське будівництво і господарство”, що укладений професором Друкованим М.Ф., доцентом Корчевським Б.Б. та асистентом Прилипко Т.В. Навчальний посібник написаний у відповідності до навчальних і робочих програм курсу “Технологія будівельного виробництва” ВНТУ з врахуванням специфіки спеціальностей і обсягу необхідних знань.

УХВАЛИЛИ: рекомендувати до видання навчальний посібник ВНТУ “Технологія кам’яних робіт” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” та 7.092103 “Міське будівництво і господарство”, що укладений професором Друкованим М.Ф., доцентом Корчевським Б.Б. та асистентом Прилипко Т.В.

Голова Ученої ради ІнБТЕГП,
проф.

Г.С. Ратушняк

Учений секретар

А.Г. Буда

1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

ТЕХНОЛОГІЇ МУРУВАННЯ

Будівництво відіграє сьогодні в Україні важливу роль у вирішенні економічних і соціальних задач. Від реалізації програми капітального будівництва залежить покращення житлово-побутових умов населення. Позитивним на даному етапі розвитку нашої держави є те, що обсяги будівництва збільшуються.

Більше половини усіх споруджуваних будинків зводяться із цегли, каменів та дрібних блоків. Цей процес має назву **мурування**.

Процес мурування - це поштучне укладання цегли або каміння на розчині. Перевагами зведення будівель із цегли є:

- 1) екологічність матеріалу;
- 2) наявність великих запасів сировини;
- 3) високі теплоізоляційні властивості;
- 4) довговічність матеріалу;
- 5) міцність матеріалу;
- 6) пластичність форм будівель, що зводяться;
- 7) широка область використання.

Але недоліком такого зведення є великі трудовитрати, оскільки процес укладання цегли і блоків виконується вручну.

Кам'яне мурування – це конструкція із каменів або цегли, яка викладена на будівельному розчині у визначеному порядку. Мурування сприймає навантаження від власної ваги та інших конструктивних елементів, що опираються на мурування, і прикладених до них навантажень, а також виконує тепло-, звукоізоляційні та інші функції.

В залежності від застосування і ступеня складності мурування поділяють на такі групи:

- **просте** – стіни зовнішні та внутрішні без архітектурного оформлення, не враховуючи поясків та карнизів висотою до чотирьох рядів цегли;

- ***простої складності*** – стіни з ускладненими частинами, які не перевищують 10% площі лицьового боку стіни (до ускладнених частин мурування відносять карнизи, пояски, сандрики, русти, контрфорси, пілястри, напівколони, еркери, прорізи криволінійного окреслення, ніші для радіаторів, що виконуються з цегли або каменю);

- ***середньої складності*** – стіни з ускладненими частинами, які не перевищують 20% площі лицьового боку стіни;

- ***складне*** – стіни з ускладненими частинами, які не перевищують 40% площі лицьового боку стіни;

- ***особливо складне*** – спорудження арок, склепінь, куполів та інших конструкцій складного криволінійного окреслення.

При зведенні будівель і споруд застосовують такі види мурування: із цегли або з керамічних каменів і штучних крупних блоків, що виготовляються з бетону; із природних каменів правильної форми (пилених і тесаних); бутове із природних необтесаних каменів, що мають неправильну форму; змішане (мурування бутове, що облицьоване цеглою; із бетонних каменів, які облицьовані цеглою; із цегли, що облицьована тесаним каменем); полегшене мурування із цегли і теплоізоляційних матеріалів.

Вид мурування призначають в проекті з врахуванням умов експлуатації, капітальності будівлі, що зводиться, та економічної цілеспрямованості використання матеріалів.

До каменів *правильної форми* належать *штучні вироби*, які одержані технологічним переробленням вихідної мінеральної сировини (керамічні, силікатні та бетонні стінові вироби – цегла, штучні камені, дрібні і великі блоки, профільні і облицювальні елементи), а також *камені з гірських порід*, які одержані з блоків природного каменю або безпосередньо з моноліту випилюванням або виколуванням з наступною чистовою або напівчистовою обробкою (великі та дрібні блоки, тесовий камінь, профільні й облицювальні вироби з мармуру, вапняку, туфу, доломіту,

гіпсу, граніту, пісковика і т.ін.).

До каменів *неправильної форми* належить бутовий камінь (бут) – шматки каменя грубої обробки розміром не більшим 50 см за найбільшим виміром. Бутовий камінь може бути рваний і постелистий. Використовують і буличний камінь округлої форми.

В залежності від виду каменя, що використовується, розрізняють кладку з природних і штучних каменів.

Мурування з природних каменів правильної форми з попередньою обробкою (тесаного каменя, пиляного з вапняку, черепашнику та інших легких порід) називають *тесовим* муруванням, яке застосовують для зведення стін будівель, а із каменів неправильної форми без попередньої обробки (рваного або постелистого бутового каменя, граніту та інших важких порід, буличного каменя округлої форми) — *бутовим* муруванням. Бутове мурування застосовують для зведення фундаментів, стін підвалів, підпірних стін, конструкцій малих архітектурних форм та інколи при зведенні стін одно-, триповерхових будинків, причому в фундаменти і стіни підвалівкладають рвані камені, а в конструкції, що сприймають значне вертикальне навантаження, - постелисті камені. *Бутобетонне мурування* — це різновид бутового мурування, в якому шари бутового каменя вкладають (занурюють) у шари бетонної суміші. Мурування з каменів неправильної форми без попередньої обробки використовується для зведення фундаментів, стін підвалів та інших заглиблених конструкцій промислових і цивільних будівель і споруд, обкладання цоколів, арок і т.ін., а з каменів правильної форми з попередньою обробкою — для зведення стін цивільних будівель.

Мурування із штучних каменів (рис.1) виконують із дрібноштучних каменів і блоків та великих блоків правильної форми (керамічні, силікатні та бетонні стінові вироби – цегла глиняна (повнотіла, пориста, пустотіла, пористо-пустотіла, лицьова мокрого або сухого пресування), цегла вапняна, штучні камені, дрібні і великі блоки,

профільні і облицювальні елементи; камені з гірських порід, які одержані з блоків або моноліту випилюванням або виколуванням з наступною чистою або напівчистою обробкою – великі та дрібні блоки, тесовий камінь, профільні й облицювальні вироби з мармуру, вапняку, туфу, доломіту, гіпсу, граніту, пісковика і т.ін.), що здобуті за випалювальною (керамічні) та безвипалювальною технологією на основі в'язучих речовин: силікатні, цементні, шлакові, зольні тощо.

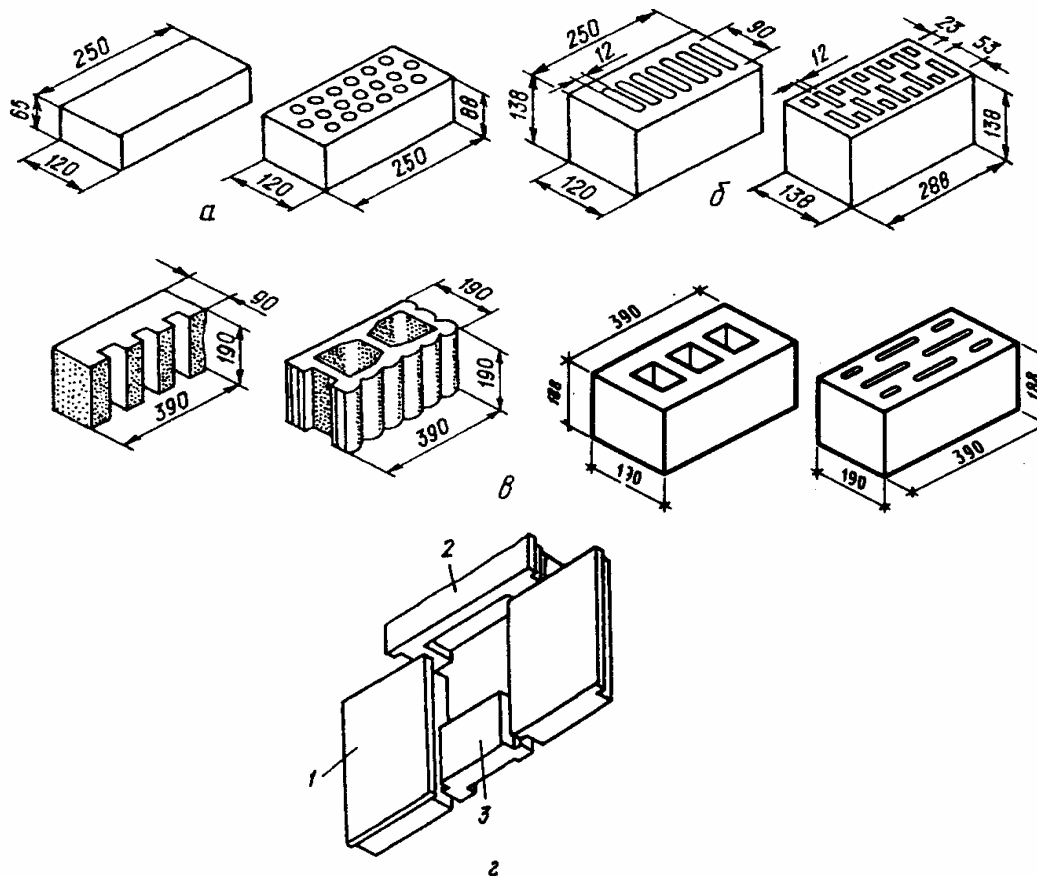


Рисунок 1 - Кам'яні штучні вироби для кам'яного мурування:

а) — цегла повнотіла і порожниста потовщена; б) — керамічний камінь звичайних і модульних розмірів; в) — дрібні бетонні блоки (півблок, блок з гофрованою і хвиляподібною фактурою, трипорожнистий блок, блок із щілиноподібними пустотами); г) — великі блоки зовнішніх стін: 1 — простінковий блок; 2 — блок-перемичка; 3 — підвіконний блок

За різновидами каменів, технологічними ознаками і галуззю застосування кам'яних конструкцій розрізняють такі види мурування.

Цегляне мурування із рядової цегли застосовують для зведення несівних і захисних конструкцій —зовнішніх і внутрішніх стін, простінків, стовпів,

перемичок, арок і склепінь, перегородок, а також фундаментів; *із лицьової цегли* — для кладки з одночасним облицюванням стін та інших елементів будівель та споруд; *з вогнетривкої цегли* — для конструкцій, які працюють в умовах високих температур (наприклад, промислові печі); *з кислототривкої цегли* — для футерування димових труб і т.ін.; *з цегли, що отримана за технологією кам'яного лиття* — для корозійно- і зносостійкого облицювання, футерування і замощування.

Дрібноблокове мурування виконують із штучних і природних каменів та блоків правильної форми, маса яких (до 36...40 кг) дає змогу укласти їх вручну в процесі зведення стін, простінків, стовпів, перегородок та інших частин будівель та інженерних споруд.

Великоблокове мурування — це мурування із великих блоків, які укладають в кам'яну конструкцію за допомогою монтажних пристроїв. Застосовують для зведення фундаментів і стін великоблокових будівель. Блоки об'ємом понад 0,1 м³ виготовляють із цементних, силікатних, важких та легких бетонів, із ніздрюватого, газо- і пінобетону або з природного каменю (вапняку, пісковика, вапняку-черепашника, вулканічного туфу). Використовують суцільні, з технологічними порожнинами і порожнисті блоки з офактуреною та з неофактуреною лицьовою поверхнею. Великоблокове мурування виконують також із використанням крупних блоків, що виготовлені у заводських умовах з цегли, керамічного або штучного природного каменю.

Бутове мурування — це мурування, що виконане із каменів, які з'єднані розчином. Для бутового мурування використовують: камені неправильної форми — рвані; постелисті — камені з двома паралельними площинами; булижний камінь, що має округлу форму.

Бутобетонне мурування — різновид бутового мурування і різновид напівроздільного методу бетонування.

За конструктивно-технологічними ознаками мурування буває:

- **суцільне** (із одного будь-якого виду кам'яного матеріалу;

- **полегшене** (багатошарове мурування, деяку частину шарів якого виконано з теплоізоляційного матеріалу – повітряного прошарку, теплоізоляційних плит, матів, мінеральних засипок, легкого бетону, каменю, блоків і т.ін);
- **мурування з облицюванням** (багатошарове мурування, яке складається з конструктивного й облицювального шарів);
- **армоване** (з поперечним чи поздовжнім армуванням, останнє – з внутрішнім або зовнішнім армуванням);
- **комплексне** (кам'яне мурування з включенням до поперечного перерізу несівного елемента з монолітного залізобетону);
- **комбіноване** (із дрібноштучних каменів і великих блоків).

2 **СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ МУРУВАННЯ**

Крім звичайного виду мурування (суцільне мурування) використовують і спеціальні: мурування з керамічних каменів та дрібних блоків, полегшене мурування, мурування з лицюванням зовнішньої поверхні лицьовою цеглою, мурування з природного каменю різної форми.

Мурування із керамічної цегли пластичного пресування завдяки хорошому опору дії вологи, високій міцності, морозостійкості застосовується при зведенні стін і стовпів будівель і споруд, підпірних стін, димових труб, конструкцій підземних споруд.

Мурування із керамічної порожнистої або пористо-порожнистої цегли рекомендується використовувати для стін житлових і громадських будівель. Мала теплопровідність цього мурування дозволяє зменшити товщину зовнішніх стін на 20-25% і зменшити масу на 20-30% в порівнянні з масою стін, що викладені із повнотілої цегли.

Мурування із керамічних порожнистих каменів як найефективнішого штучного матеріалу застосовується безпосередньо для зведення зовнішніх стін будівель, які опалюються. Високі теплотехнічні

властивості такого мурування дозволяють зменшити товщину зовнішніх стін на $\frac{1}{2}$ цегли в порівнянні з муруванням із керамічної або силікатної цегли.

Мурування із керамічних каменів та дрібних блоків. Керамічні камені дають змогу зменшити масу стін, а дрібні блоки масою до 32 кг - підвищити продуктивність праці муляра. Блоки бувають суцільними і пустотілими. Вони поділяються на основні та додаткові (меншої довжини для перев'язки швів).

Мурування з керамічних каменів (250x120x138 мм) виконують з перев'язкою поперечних вертикальних швів поперечиковими рядами, які кладуть не рідше, ніж через три ложкових ряди за висотою стіни. Рухомість розчину має бути не меншою 7-8 см осідання стандартного конуса. Для заповнення поперечних вертикальних швів у поперечикових верстових рядах і забутці розчин наносять на бокові грані каменів попередньо (до їх укладання), а у ложкових верстових рядах – під час мурування (рис. 2, а, б, в).

У процесі мурування поперечикових верстових рядів і забутки підручний на обрізі стіни на відстані 35-40 см від каменів, що укладені раніше, з невеликим звисом насуху розкладає камені відповідного ряду, подає і розстиляє розчин по постелі і по розкладених для мурування каменях (рис. 2, а, б, г, 1). Муляр кельмою розрівнює розчин по постелі і по підготовлених для мурування каменях, потім обома руками бере камінь за торцеві грані, підносить до місця укладання, повертає його на 90°, щільно притискує до раніше укладеного й осаджує його під шнур (рис. 2, а, б, г, 2, 3).

При муруванні ложкових верстових рядів підручний на обрізі стіни насуху розкладає камені на відстані 50-60 см від укладених раніше, подає і розстиляє розчин по постелі (рис. 2, в, д, 1). Муляр розрівнює розчин для укладання двох-трьох каменів, однією рукою бере черговий камінь за бокові грані, наносить кельмою розчин на його поперечик, притискує до каменя, що укладений раніше, й осаджує його під шнур (рис. 2, в, д, поз.2,

поз. 3). Після осаджування каменів муляр підрізає розчин, що витиснений на поверхню стіни, і скидає на постіль.

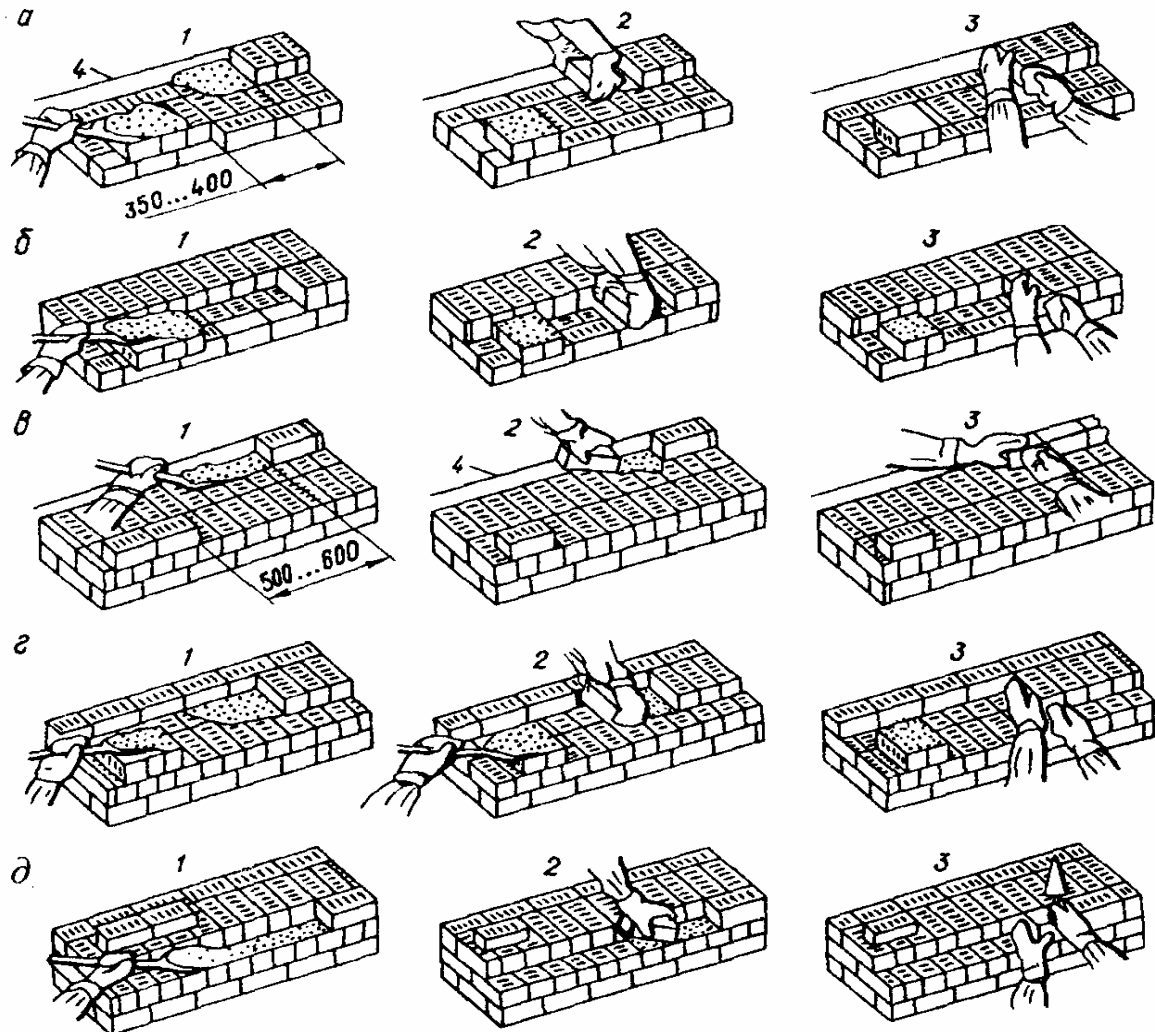


Рисунок 2 – Мурування стін із керамічних каменів:

а) - мурування зовнішньої поперечикової версти; б) – те ж саме, внутрішньої; в) – те ж саме, зовнішньої ложкової; г) – мурування забутки; д) – мурування внутрішньої ложкової версти; 1,2,3 – послідовність операцій; 4 – шнур

Мурування з керамічних каменів можна виконувати з одночасним облицюванням лицьовою цеглою з перев'язуванням швів (рис. 4, д).

Укладання керамічних блоків виконується за однорядною (ланцюговою) системою перев'язки швів так само, як із звичайної цегли, пустотами догори.

Укладання блоків із бетону можна виконувати і за багаторядною

системою перев'язки швів з укладанням поперечикових рядів у кожному третьому ряду.

Мурування із бетонних каменів на важкому бетоні призначене для зведення фундаментів, стін підвалів і інших підземних конструкцій.

Мурування із порожнистих і легкобетонних каменів застосовується для зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель. Легкобетонні та порожнисті камені мають хороші теплоізоляційні властивості. Однак вони вологомісткі і, внаслідок цього, недостатньо морозостійкі. Тому фасади зовнішніх стін, які виконані з цих каменів, штукатурять.

Мурування із силікатних каменів та цегли теплопровідніше, має більшу густину, але разом з цим міцніше та довговічніше, ніж мурування із легкобетонних каменів. Тому його широко застосовують для зведення не тільки внутрішніх, але й зовнішніх стін.

Мурування із силікатної повнотілої цегли напівсухого пресування і керамічної порожнистої цегли непридатне для зведення конструкцій, які будуть знаходитись у вологих ґрунтах, а також у вологих та мокрих приміщеннях, для влаштування печей, труб, димових і витяжних каналів.

Мурування із крупних бетонних, силікатних або цегляних блоків, так само, як із штучних матеріалів, застосовують для зведення підземних і наземних конструкцій будівель і споруд: блоки із важкого бетону і цегли пластичного пресування – стін, фундаментів та інших підземних конструкцій, а блоки із легких бетонів, силікатної, порожнистої та пористо-порожнистої цегли – в основному зовнішніх стін будівель.

Мурування з бетонних, шлакобетонних і вапняних каменів. Із бетонних, шлакобетонних і вапняних (черепашники, туфи, доломіти), суцільних і порожнистих каменів зводять стіни товщиною 90, 190, 240, 290, 390 мм і більше з перев'язкою поперечних вертикальних швів (на $\frac{1}{4}$ або на $\frac{1}{2}$ каменя) не рідше ніж у кожному третьому ряді, а при кладці з пилених вапняків-черепашників і туфів – не рідше ніж у кожному другому.

Бетонні камені з ненаскрізними порожнинами мурують отворами вниз або вгору. Якщо передбачено проектом, порожнини засипають сипкими матеріалами і пошарово ущільнюють штикуванням.

Мурування з дрібних каменів виконують на розчині з осіданням конуса 9-13 см. Розчин для постелі під суцільні камені подають і розстеляють спеціальним лотком, а під блоки з порожнинами – ковшем, що дає змогу розстилати розчин смугами. Для створення поперечних вертикальних швів у ложковому ряду камені розкладають на обрізі стіни на поперечик насухо (рис. 3, поз.1, 2), а у поперечиковому – на ложок (рис. 3, поз. 3). Розчин наносять на постіль звичайним способом, а на верхні грані каменів, що підготовлені до укладання, - у вигляді двох смуг по 60 мм товщиною. Муляр обома руками бере камінь за грані, підносить до місця укладання і у ложковому ряду переводить з вертикального положення у горизонтальне, а у поперечиковому повертає камінь з ложка на постіль, щільно притискує до каменя, що укладений раніше, й осаджує під шнур. Після укладання кількох каменів муляр кельмою підрізає розчин, який витиснутий на поверхню стіни, і скидає на постіль.

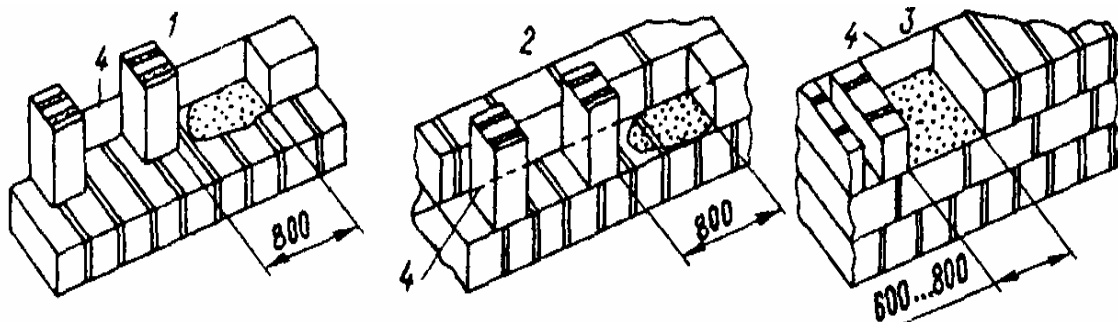


Рисунок 3 – Мурування стін з дрібних блоків:

1, 2, 3 – послідовність операцій при муруванні ложкових і поперечикових рядів; 4 – шнур

Полегшене мурування застосовується в процесі зведення малоповерхових будівель. Такі будівлі економічні за вартістю і витратами матеріалів. Таке мурування, як правило, складається з паралельних стінок у 0,5 цегли, що пов'язані між собою, та теплоізолювального шару у вигляді

блоків, плит, монолітної суміші або окремих гранул, що укладені між цими стінками, або повітряного прошарку.

Застосування полегшеного мурування дозволяє в середньому зменшити вартість 1 м² стіни в порівнянні із суцільним на 20-30%, витрати цегли - на 30-40%, зменшити масу стіни на 28% та одночасно підвищити теплотехнічні параметри стін.

Для мурування полегшених стін можна використовувати цеглу-половняк, що вкладається у версти зламом усередину стіни. Ряди половняка слід чергувати з ложковими рядами з цілої цегли. Поперечикові ряди вертикальних поперечних діафрагм і поперечикові горизонтальні ряди виконують також тільки з цілої цегли.

Найпоширенішими є такі види мурування: цегляно-бетонне, цегляно-блочне колодязне, мурування із заповненням теплоізоляційними плитами (термовкладишами).

Цегляно-бетонне та цегляно-блокове мурування характеризується тим, що в ньому частину цегли для зниження її витрат і зменшення теплопровідності стін замінюють монолітним утеплювальним матеріалом - легким бетоном (шлако- або керамзитобетон) (цегляно-бетонне мурування) (рис. 4, а), або легкобетонними готовими блоками-вкладишами із шлако-, керамзито- або газобетону (цегляно-блокове мурування).

Цегляно-бетонне та цегляно-блокове мурування складаються з двох стінок у 0,5 цегли та шару легкого бетону, який укладається між ними (рис. 4). Мурування стін виконують за багаторядною системою перев'язки швів. Поперечикові ряди у цегляно-бетонному муруванні заходять у товщу бетону на 0,5 цегли, а в цегляно-блоковому муруванні вони перекривають на 0,5 цегли поздовжні вертикальні шви теплоізоляційних блоків, чим забезпечується монолітність мурування.

Колодязне мурування виконується у вигляді двох стінок товщиною 0,5 цегли, що з'єднані між собою через 650-1200 мм по довжині

поперечними стінками (діафрагмами) товщиною в 0,5 цегли. Мурування поперечних діафрагм перев'язують з поздовжніми стінами через один ряд (рис. 4, б). Колодязі, що утворилися, заповнюють легким бетоном, керамзитом, шлаком або іншими легкими матеріалами. Сипкі матеріали укладають шарами 100-150 мм з ущільненням.

Полегшене мурування із заповненням теплоізоляційними плитами (термовкладишами) - це один з різновидів полегшеного мурування в якому замість заповнення порожнин в муруванні легким бетоном або блоками-вкладишами використовують теплоізоляційні сипкі і плитні матеріали. Однак сипкі матеріали менш ефективні, оскільки з часом осідають, створюючи у стінах продувні ділянки. Таке мурування виконують двома способами:

- *із установкою термовкладишів між зовнішньою і внутрішньою стінками;*
- *із облицюванням теплоізоляційним матеріалом внутрішньої поверхні стіни,* для чого використовують плити з фіброліту, пінопласту, жорсткі мінераловатні плити або скловолокнисті блоки. Інколи матеріал утеплювача наносять методом торкретування.

Меншу трудомісткість має перший метод, різновидом якого є полегшене мурування конструкції ЦНДПК ім. В.Д.Кучеренка, де плитковий матеріал укладають між двома паралельними стінами (рис. 4, в).

Зовнішня стіна викладається товщиною у 0,5 цегли, а внутрішня - у 0,5, 1 або 1,5 цегли в залежності від кількості поверхів будинку. Через кожні 1200 мм стінки з'єднують між собою поперечними діафрагмами у 0,5 цегли. Між стінками упритул до поверхні внутрішньої стінки вкладають теплоізоляційні плити. Термовкладиші закріплюють скобами з арматурної сталі діаметром 3 мм, яка закладається у горизонтальні шви мурування. Між утеплювачем і зовнішньою стінкою влаштовують повітряний прошарок, який підвищує теплоізоляційні якості мурування.

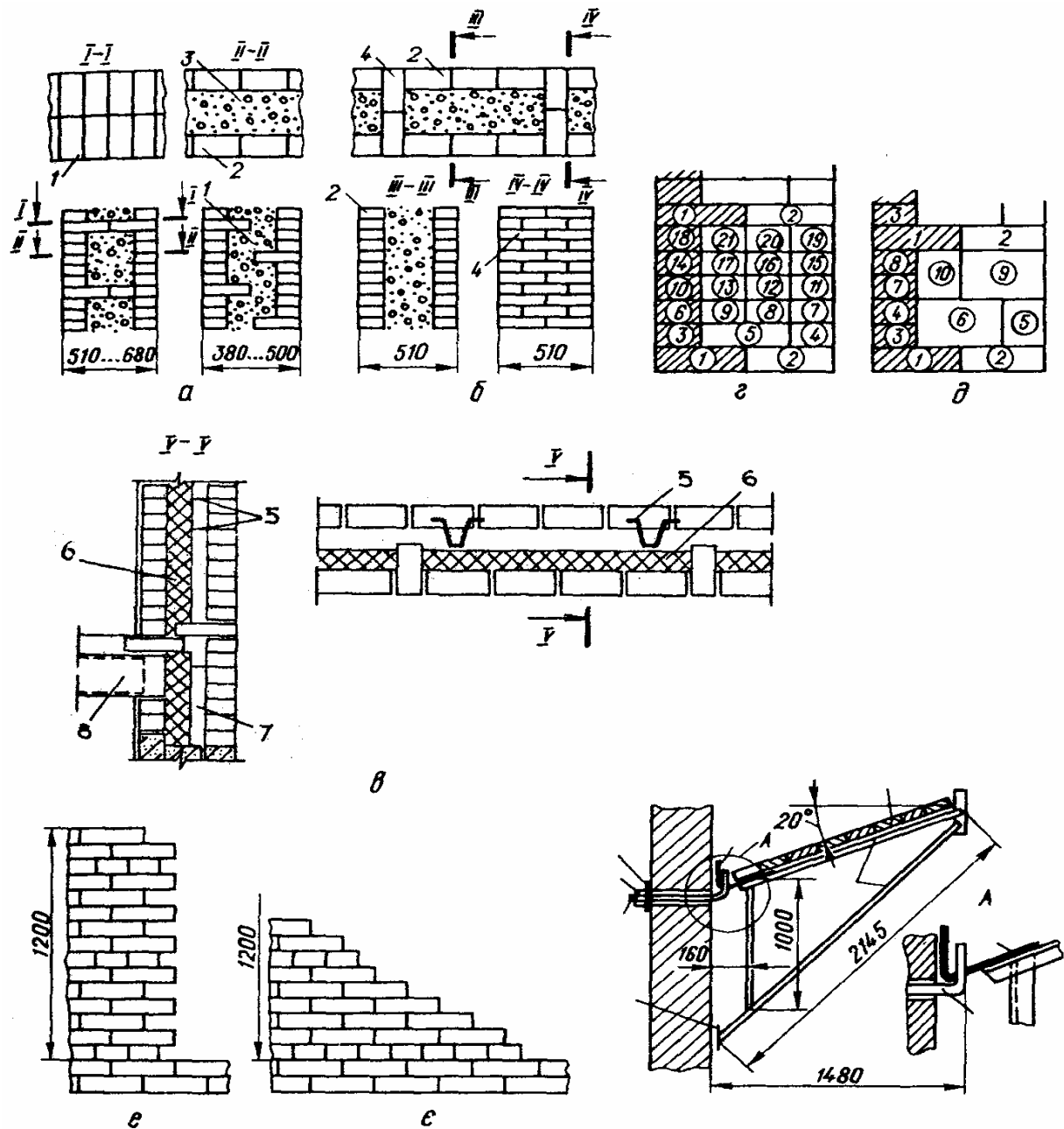


Рисунок 4 - Мурування полегшених стін і стін з облицюванням:

а) — стіни полегшеної конструкції з горизонтальними діафрагмами; б) — колодязне мурування; в) — полегшене мурування із термовкладишами; г) — облицювання цегляних стін лицьовою цеглою; д) — те ж саме, із керамічних каменів; е), є) — штраби вертикальна (відносна) й спадна; ж) — захисний козирок; 1 — поперечиковий ряд; 2 — ложковий ряд; 3 — легкий бетон; 4 — поперечна стінка-перегородка; 5 — скоби; 6 — теплоізоляційні плити; 7 — повітряний прошарок; 8 — перекриття; 9 — гак; 10 — гайка; 11 — шайба; 12 — опорний кутик; 13 — дерев'яний настил; 14 — кронштейн; 15 — опорна планка

Мурування з облицюванням зовнішньої поверхні лицьовою цеглою, керамічними і бетонними плитами застосовують замість трудомісткого

оштукатурювання, а також у тих випадках, коли декоративне оздоблення стін із цегли та інших каменів має виконуватися одночасно з їхнім зведенням при оформленні кам'яних фасадів будівель, внутрішніх стін вестибюлів, сходових клітин, переходів і т.ін. Облицювання виконують одночасно з муруванням стін спеціальною лицьовою цеглою і керамічними каменями різного оброблення і різного кольору. Звично лицьова цегла має такі розміри: 250х120х65 або 88 мм, камені – 250х120х140 мм, тричвертні – 188х120х140 мм.

Облицювання стін цеглою і керамічними каменями одночасно із муруванням виконують з перев'язкою облицювального шару з основним масивом мурування стіни та із вкладанням поперечикових рядів в облицювальному шарі.

Застосовують різні варіанти перев'язки облицювального шару з муруванням масиву стіни, з котрих найуживанішим при зведенні стін з цегли є багаторядна та однорядна системи перев'язки.

При зведенні стін за багаторядною системою перев'язки з фасадного боку, на висоті п'яти рядів, ложками вкладається лицьова цегла (рис. 4, г; рис. 5, а). Ложкові ряди міцно закріплені шостим поперечиковим рядом. Перевагою такого способу є те, що лицьова цегла, що сьогодні коштує достатньо дорого, використовується раціональніше (на 1 м² фасадної поверхні витрачається найменша кількість цеглин).

Мурування, що опоряджене лицьовою цеглою, може бути двох видів: 1) зовнішня верста (лицьова поверхня) і внутрішня частина стіни викладені з однієї і тієї самої цегли; 2) зовнішня верста – з лицьової цегли, а внутрішня верста і забутка – із звичайних чи інших каменів. Мурування виконують за багаторядною системою перев'язки, з'єднуючи масив стіни з його лицьовим шаром поперечиковими рядами (рис.4, г,д).

Для зовнішньої версти використовують цеглу підвищеної якості, однорідну за кольором, з добре обробленими зовнішніми боковими поверхнями і ребрами. Одночасно із зведенням кам'яних конструкцій виконують облицювання закладними або притульними керамічними

плитками.

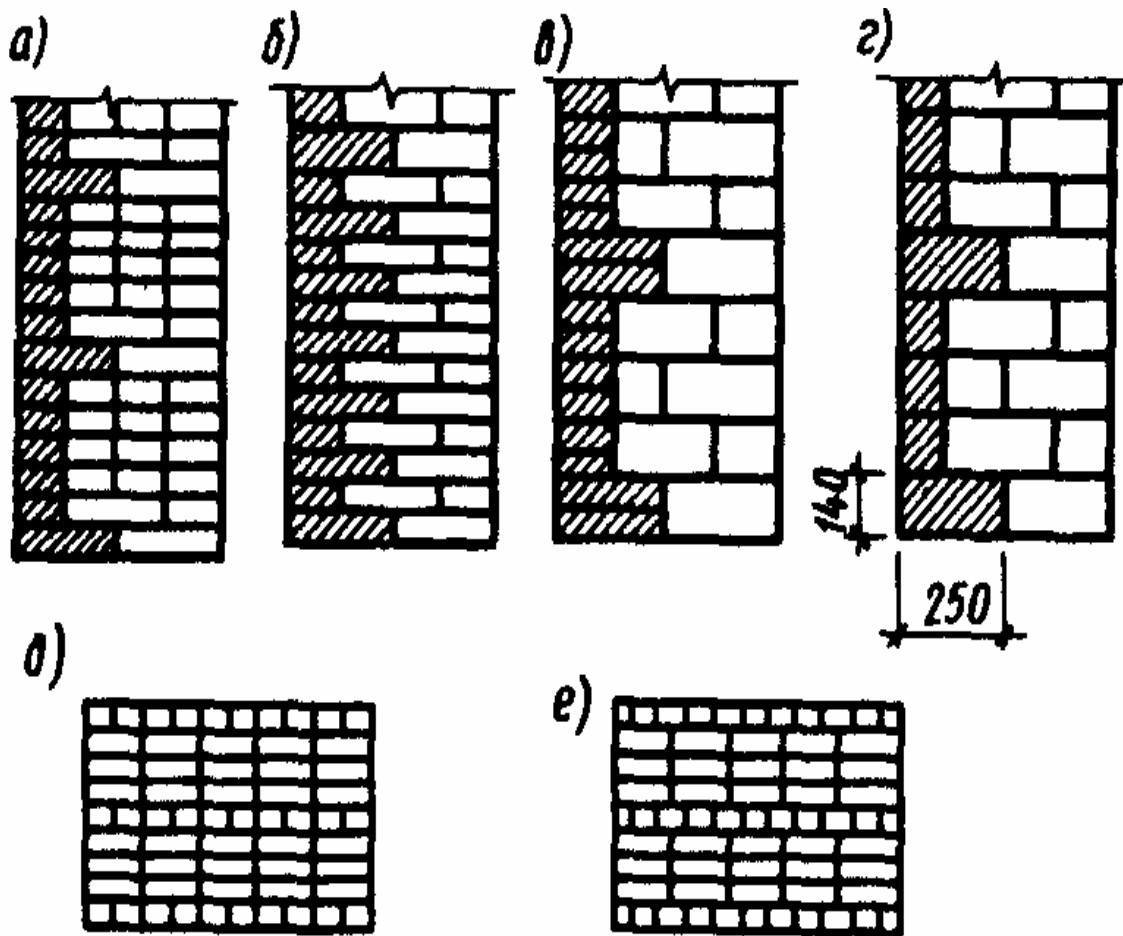


Рисунок 5 – Облицювання стін із цегли і керамічних каменів:

а) – цегляна стіна з багаторядною перев'язкою; б) – те ж саме, з однорядною перев'язкою; в) – стіна із керамічних каменів з облицюванням із цегли; г) – те ж саме, з облицюванням лицевими керамічними каменями; д) – мурування без перев'язки вертикальних швів; е) те ж саме, з перев'язкою вертикальних швів в межах трьох рядів мурування

При однорядній системі перев'язки (рис. 5, б) облицювання фасадної поверхні виконують чергуванням ложкового і поперечикового рядів. Цей спосіб не економічний тому, що на фасадну поверхню стіни виходить цегла розміром 125х65 мм, а в ложкових – 250х65 мм. Якщо при багаторядному муруванні на 1 м² фасаду потрібно 64 лицевих цеглини, то при однорядному муруванні – 80 шт., тобто на 20% більше.

Облицювання стін із керамічних каменів виконують: при облицюванні з цегли – заведенням в масив двох поперечикових рядів через п'ять ложкових (рис. 5, в), а при облицюванні із облицювальних каменів

поперечиковий ряд чергується трьома ложковими (рис.5, г).

Для забезпечення облицювальному шару більшої архітектурної виразності, перев'язку вертикальних поперечних швів у цьому шарі можна виконати з відступом від загальних правил: вертикальні поперечні шви можна не перев'язувати по всій висоті будівлі (рис. 5, д) або в межах трьох рядів мурування (рис. 5, е).

Тимчасові розриви у цегляному муруванні по висоті поздовжніх стін і примикань внутрішніх стін до зовнішніх у разі зведення їх у різний час виконують у вигляді вертикальної або убіжної штраби (рис. 4, е, є). У вертикальні штраби треба закладати сталеві в'язі з трьох стрижнів діаметром 8 мм через кожні 2 м висоти для закріплення мурування, що примикатиме.

Мурування з природних каменів поділяється на бутове, бутобетонне, тесове.

Бутове мурування – це мурування із природних каменів неправильної форми, що мають дві паралельні поверхні (постелі). Для нього використовують рвані, постелисті (з двома паралельними площинами) та булижні камені заокругленої форми.

Мурування виконують рядами з використанням більших каменів у зонах перетину стін, в кутах та верстових рядах. Перед укладанням камені очищають, а в суху, жарку і вітряну погоду ще змочують водою.

Бутобетонне мурування виконується втоплюванням в бетонну суміш бутового каменю. Цей вид мурування міцніший, ніж бутовий і має меншу трудомісткість, але витрати цементу на 1 м³ мурування має більші.

Тесове мурування використовується під час зведення набережних, підпірних стін, опор мостів, пам'ятників і т.ін., а також для облицювання цоколів, прорізів вікон і дверей (рис. 6).

Тесове мурування виконують з каменів масою до 40 кг, що попередньо оброблені і мають правильну форму, а також офактурену

лицьову поверхню (оброблені “під шубу”). Камені укладають рядами на розчині з перев’язуванням швів. Після вивірення каменів шви конопатять і заливають цементним розчином у вертикальний поперечний шов для того, щоб він заповнив і горизонтальний шов. У площині камені зв’язують між собою за допомогою закріпок: металевих скоб, пластин у вигляді ластівчиного хвоста, піронами, які встановлюються у заздалегідь підготовлені отвори або пази. Металеві частини повинні мати антикорозійний захист.

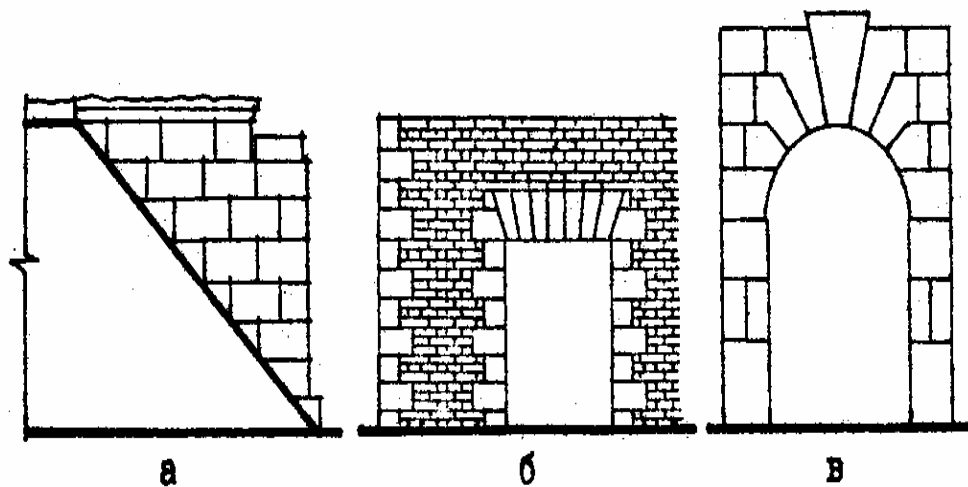


Рисунок 6 – Тесове мурування:

а) – мурування на опори моста; б) – мурування у віконному прорізі; в) - мурування у дверному прорізі

3 ОСНОВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ КАМ'ЯНОГО МУРУВАННЯ

Штучні кам'яні матеріали поділяються на *цеглу керамічну і силікатну повнотілу і порожнисту, керамічні і силікатні камені порожнисті і камені бетонні стінові* (рис.1).

Цегла має розміри: звичайна – 250х120х65 мм, модульна (потовщена) – 250х120х88 мм. За міцністю цегла поділяється на марки 300, 250, 200, 175, 150, 125, 100 і 75. маса цеглини 3-5 кг. *Керамічні і силікатні порожнисті камені* виготовляють розмірами: звичайні – 250х120х138 мм, збільшені – 250х250х138 мм і модульні – 288х138х138 мм. Товщина каменю відповідає двом цеглинам, що викладені більшою поверхнею одна

на одну, враховуючи товщину шва між ними. Поверхня граней у каменів буває гладенькою і рифленою. *Камені бетонні стінові* випускають суцільними і порожнистими. Їх виготовляють з важких, полегшених і легких бетонів з максимальними розмірами 390x190x188 мм і масою до 35 кг.

Природні кам'яні матеріали поділяють на камінь бутовий і блоки з природного каменю. Бутовий камінь (бут) – шматки каменю неправильної форми розміром не більшим 500 мм за найбільшим вимірюванням. Бутовий камінь може бути рваний (неправильної форми) і постелистий. Маса каменів до 40 кг. Блоки з природного каменю вирізують або випилюють із вапняку, черепашника, туфа, піщаника і т.ін. або одержують розпилюванням блоків – заготовок. Блоки використовують для зовнішніх і внутрішніх стін, а також фундаментів і стін підвалів.

Розчини. За допомогою розчинів для мурування вирівнюють поверхні каменів (постіль), забезпечують тим самим рівномірне передавання по всій постелі каменю діючого зусилля від одного каменю до другого.

Для кам'яного мурування використовують розчини таких марок: 1) за міцністю на стиск - 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 і 200, що відповідає 0,4; 1; 2,5 МПа і т.д.; 2) за морозостійкістю – 10, 15, 25, 35, 50; для вологих умов експлуатації: 100, 150, 200 та 300. Вибір марки розчину обґрунтовується проектом. Слід враховувати те, що при збільшенні марки розчину розрахунковий опір стиску мурування хоча і збільшується, але значно повільніше, ніж підвищується марка розчину. Особливо це є характерним для мурування з цегли і каменів правильної форми.

За густиною в сухому стані розчини бувають:

- *важкі* (густина 1500 кг/м³);
- *легкі* (густина менша 1500 кг/м³).

У важких розчинах заповнювачем є звичайний пісок із щільних гірських порід, переважно гірський. В легких розчинах використовують

піски, що одержані подрібненням і просіюванням легких гірських порід (пемзи, туфа) або штучних легких матеріалів – доменних гранульованих або паливних шлаків. Легкі розчини застосовують для мурування із теплоізоляційних і ефективних кам'яних стінових матеріалів, що виключає утворення «містків холоду».

Для з'єднання каменю і блоків використовують різного роду розчини, які складаються з в'язучого (цемент, вапно, глина або полімерні в'язучі), наповнювачів (пісок - гірський, річний, шлаковий, перлітовий, пемзовий, туфовий і т.ін.) і води.

За видом в'язучого розчини для кам'яного мурування бувають:

- *прості* – цементні, вапняні, глиняні, гіпсові;
- *складні* (або змішані) – цементно-вапняні, цементно-глиняні.

Кам'яне мурування виконують на *вапняних, змішаних цементно-вапняних і цементних* розчинах, а також на *цементно-глиняних* розчинах, в яких глина виконує роль пластифікованої домішки. При бутобетонному муруванні неотесані природні камені неправильної форми вкладають не на розчині, а втоплюють в бетон.

Цементні розчини використовуються для зведення конструкцій, до яких висуваються підвищені вимоги щодо міцності, в армованому муруванні і в муруванні підземних конструкцій, що зводяться в ґрунтах, які насичені водою, при зведенні кам'яних будівель високого ступеня довговічності. Для приготування цементних розчинів використовують портландцемент, пластифікований і гідрофобний портландцементи, пуцолановий, шлакопортландцемент і сульфатостійкий портландцемент (за наявності сульфатних вод).

Вапняні розчини необхідні для конструкцій, що сприймають невеликі навантаження і експлуатуються в сухих умовах. Розчини з повітряним вапном використовують для мурування наземних конструкцій при відносній вологості повітря до 60%, а з гідралічним вапном – для мурування в умовах підвищеної вологості, у тому числі для фундаментів,

що зводяться в малозволожених ґрунтах.

Найпоширенішими є цементно-вапняні та цементно-глиняні розчини, на яких виконують мурування наземних кам'яних конструкцій, що працюють у сухих (при відносній вологості повітря до 60%) і вологих (понад 60%) умовах, а також підземних кам'яних конструкцій, що зводяться на малозволожених ґрунтах.

У муруваннях, які під час експлуатації поперемінно підлягають замерзанню та розмерзанню, використовують морозостійкі розчини. Крім міцності розчин повинен під час укладання ще бути і легкоукладальним та добре утримувати воду. Для цього до нього додають спеціальні доповнювачі: глину, вапно, милонафт, сульфітно-дріжджову бражку (СДБ) і.т.ін.

Сьогодні існують розробки методів укладання цегли і блоків без розчину (наприклад, фірми “КЛБ” з Німеччини). Міцність зчеплення цегли забезпечується тим, що вона виготовлена з вулканічної пемзи, яка має поверхні оброблені спеціальним методом.

Будівлі з такої цегли практично вічні, добре утримують тепло і в той же час “дихають”, не пропускають шум, вогнетривкі.

Властивості розчинів. Розчини для кам'яного мурування повинні бути не лише міцними, але й достатньо технологічними (тобто вкладатися тонким однорідним шаром на основу. Такий розчин називають м'яким. Використання такого розчину сприяє підвищенню продуктивності праці мулярів і покращенню якості мурування.

Найважливішою технологічною властивістю розчину для мурування є його легкоукладальність. *Легкоукладальність* — це властивість розчинної суміші легко розстилатися тонким шаром на пористу основу і не розшаровуватися при зберіганні, перевезенні та перекачуванні розчину насосами. Легкоукладальність розчину залежить від ступеня його рухливості і водоутримувальної здатності, що запобігає розшаруванню розчину — швидкому видаленню води й осіданню піску.

Легкоукладальність також залежить від співвідношення в'язучого, дрібного заповнювача, домішок та від гранулометрії і виду піску (важкий або пористий). Пісок потрібно використовувати змішаного гранулометричного складу, максимальна крупність зерен не повинна перевищувати 5 мм для великоблокового і бутового мурування та 2,5 мм — для цегляного мурування і мурування з дрібноштучних каменів і блоків правильної форми.

Рухомість призначають в залежності від виду розчину та всмоктувальної здатності поверхні, на яку він розстеляється, тобто від ступеня водопоглинання стінових кам'яних виробів. Рухомість розчину залежить від водов'язучого відношення (В/В) і призначається для кожного виду мурування окремо залежно від умов виробництва. Для бутового мурування, яке виконують “під лопатку”, використовують розчин з рухомістю 4-6 см, для бутового мурування “під залив” — 13-15 см, а для бутового мурування з вібруванням — 1-3 см; для мурування із звичайної цегли, бетонних і природних каменів правильної форми із легких порід (туф), а також при великоблоковому муруванні з крупних блоків із бетону та звичайної цегли використовують розчин рухомістю 9-13 см, а для мурування з порожнистої цегли, керамічних каменів, а також при великоблоковому муруванні з крупних блоків із порожнистої цегли та керамічних каменів — 7-8 см. В умовах сухої жаркої погоди рухомість розчину підвищують; так, для цегляного мурування вона піднімається до 12-14 см.

Водостримувальна здатність — це властивість розчинної суміші утримувати воду при розстиланні розчину на пористу основу, що потрібно для збереження рухомості розчину на пористій основі, а також для запобігання розшаруванню під час перевезення і перекачування насосами. Водостримувальну здатність підвищують введенням у розчинну суміш неорганічних дисперсних домішок-пластифікаторів (вапно, глина, дрібномелений трепел, діатоміт, золи ТЕС) або органічних

пластифікаторів-мікропіноутворювачів (поверхнево-активні речовини) — сульфітно-дріжджова бражка (СДБ), милонафт, синтетична поверхнево-активна домішка тощо.

Суміш з цими домішками віддає воду пористій основі повільно, шар розчину осаджується і рівномірно за всією площиною та товщиною ущільнюється (без утворення локальних ущільнень), добре зчіплюється з каменем.

Правильно підібрана суміш не тільки підвищує монолітність мурування (за рахунок повного заповнення всіх швів, щілин, поглиблень, нерівностей), а й значно полегшує роботу мулярів (розчин м'який, тягучопластичний), що істотно підвищує продуктивність праці.

За допомогою домішок спрямовано регулюють властивості розчинів, які використовують для мурування, для того, щоб підвищити непроникність, морозостійкість і стійкість до агресивного середовища (повітровтягувальні, пластифікувально-повітровтягувальні домішки), водонепроникність (ущільнювальні домішки), прискорити або уповільнити твердіння чи змінити терміни тужавлення (домішки-прискорювачі тужавлення або твердіння чи домішки-уповільнювачі тужавлення), підвищити гідрофобність (гідрофобні домішки) тощо.

При виконанні кам'яних робіт слід враховувати термін придатності розчину, який залежить від складу розчину, погодно-кліматичних чинників (температура і відносна вологість повітря, наявність і швидкість вітру, інтенсивність сонячної радіації) та умов виробництва. Найменші значення за терміном придатності мають цементні розчини — 2-4 год (якщо вони без домішок), найбільші — вапняні, з використанням гідратного (гашеного) вапна — 6-10 год. Змішані (цементно-вапняні та цементно-глиняні) розчини можуть зберігати придатність протягом 4-6 год.

Розчини готують механізованим способом у розчинозмішувачах примусової дії. Ці машини бувають пересувні — для приготування

розчину на будівельному майданчику — і стаціонарні — для централізованого приготування на автоматизованих розчинобетонозмішувальних заводах і установках. Якщо розчин готується на будівельному майданчику, то доцільним є використання сухих сумішей, які постачають з автоматизованих заводів, що обладнані засобами підготовки і точного дозування та змішування складових розчину в автоматичному режимі.

Сухі суміші дають змогу отримувати стабільні за складом і технологічними властивостями розчини для мурування з можливістю змін їх властивостей залежно від умов виробництва, вимог міцності, легкоукладальності, теплотехнічних вимог тощо.

4 ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ КАМ'ЯНОГО МУРУВАННЯ

Кам'яне мурування повинне бути міцним, стійким, щільним і мати малу теплопровідність.

Властивість мурування сприймати навантаження від конструктивних елементів, що лежать вище, називають **міцністю**. Вона залежить від властивостей цегли (каменю) та розчину, з яких складене мурування. Межа міцності при стиску, наприклад, цегляного мурування, що виконане навіть на високомарочному розчині, при звичайних методах зведення складає не більше 40-50% межі міцності цегли. Пояснюється це тим, що поверхня цегли і шва мурування не ідеально плоска, щільність і товщина шару розчину в горизонтальних швах скрізь неоднакова і внаслідок цього тиск в муруванні нерівномірно розповсюджується по поверхні цегли і викликає в ній крім напружень стиску напруження згину та зрізу. Тому кам'яні матеріали, що слабо чинять опір згину, руйнуються в муруваннях раніше, ніж згинальні напруження в них досягнуть межі міцності при стиску. Наприклад, цегла має в 4-6 разів меншу межу міцності на згин, ніж на стиск.

Вплив властивостей розчину на міцність мурування. Чим нижча марка розчину в муруванні, тим він легше стискується і, відповідно, тим більші загальні деформації мурування, а в кожній цеглині – напруження згину та зрізу. Тому, для того, щоб отримати найміцніше мурування, використовують відповідно розчин вищої марки.

Однак, підвищення міцності розчину значно не підвищить міцність мурування. Більше значення має пластичність розчину. Пластичні розчини краще розстилаються по постелі цеглини, забезпечуючи рівномірну товщину і щільність шва. Це підвищує міцність мурування за рахунок зменшення напруження згину та зрізу в окремих цеглинах.

Вплив розмірів і форми кам'яних матеріалів на міцність мурування. Із збільшенням висоти каменя зменшується кількість горизонтальних швів в муруванні і збільшується пропорційно квадрату висоти каменя опір його згину. В зв'язку з цим, при однаковій міцності каменів, міцнішим є мурування, що виконане із каменів, що мають більшу висоту.

При правильній формі каменів шви в муруванні заповнюються розчином краще і рівномірніше, ніж при неправильній, краще передається навантаження від каменя до каменя, краще перев'язується мурування і міцність його вища. На зниження міцності бутового мурування впливає головним чином те, що неправильна форма каменів забезпечує їх дотикання через окремі ділянки, не утворює хорошої перев'язки мурування, значну частину якого приходится заповнювати розчином.

Вплив якості швів мурування на його міцність. Хороше заповнення горизонтальних і вертикальних швів розчином, рівномірне ущільнення і однакова товщина швів, правильна перев'язка забезпечують високу міцність мурування. Низька якість мурування, застосування розчинів, що не відповідають вимогам проекту, можуть призвести до руйнування мурування.

Чим товстіший шов, тим складніше досягти рівномірної його

щільності і тим краще цегла працює в муруванні на згин та зріз. При товстих швах збільшується деформація і знижується міцність мурування. Тому для кожного виду мурування встановлена визначена товщина швів, збільшення якої знижує міцність конструкцій. Наскільки якість мурування характеризується рівномірністю заповнення розчином і ущільненням горизонтальних швів, можна побачити на прикладі одного із випробувань. Одночасно із однієї і тієї ж цегли і розчину виконували мурування висококваліфіковані муляри і муляри нижчої кваліфікації. Межа міцності мурування, що виконували висококваліфіковані муляри, виявилась 5 МПа, муляри нижчої кваліфікації – 2,8 МПа, тобто в 1,8 раза менша.

Щільність мурування обумовлює такі якості кам'яних конструкцій, як висока вогнестійкість, більша в порівнянні з іншими матеріалами хімічна стійкість, опір атмосферним впливам і, як наслідок цього, більша довговічність. В той же час більша щільність збільшує теплопровідність мурування, тому нерідко зовнішні цегляні стіни будівель роблять товстішими, ніж це потрібно за умовами міцності і стійкості.

На теплотехнічні властивості кам'яних конструкцій впливає також якість мурування: стіни з погано заповненими розчином швами легко продуваються і промерзають взимку.

Розглянемо елементи і правила влаштування конструкцій з каменю.

Камені правильної форми мають шість граней: нижню та верхню опорні грані – *постіль* (рис.7, поз. 3), бокові грані більшого розміру – *ложки* (рис.7, поз. 2), меншого – *поперечики* (рис.7, поз. 1). Камені, що укладені вздовж стіни ложками, утворюють ложковий ряд, поперечиками - поперечиковий ряд (рис. 7, поз. 9, 10).

Мурування виконують горизонтальними рядами, вкладаючи камені пластом, тобто на постіль, в окремих випадках, наприклад, при муруванні карнизів або тонких (1/4 цеглини) перегородок – на ребро, тобто на бокову ложкову грань.

Крайні ряди цегли або каменів в ряду мурування, що утворюють

поверхню мурування, називають *верстами*, а цеглини і камені, які укладаються у проміжку між ними, *забуткою*. Розрізняють версти зовнішні, що розташовані з боку фасаду будівлі, і внутрішні – з внутрішнього боку приміщення. Ряд мурування із цеглин, що обернені до зовнішньої поверхні стіни довгою боковою гранню, називають *ложковим*, а короткою гранню – *поперечиковим*.

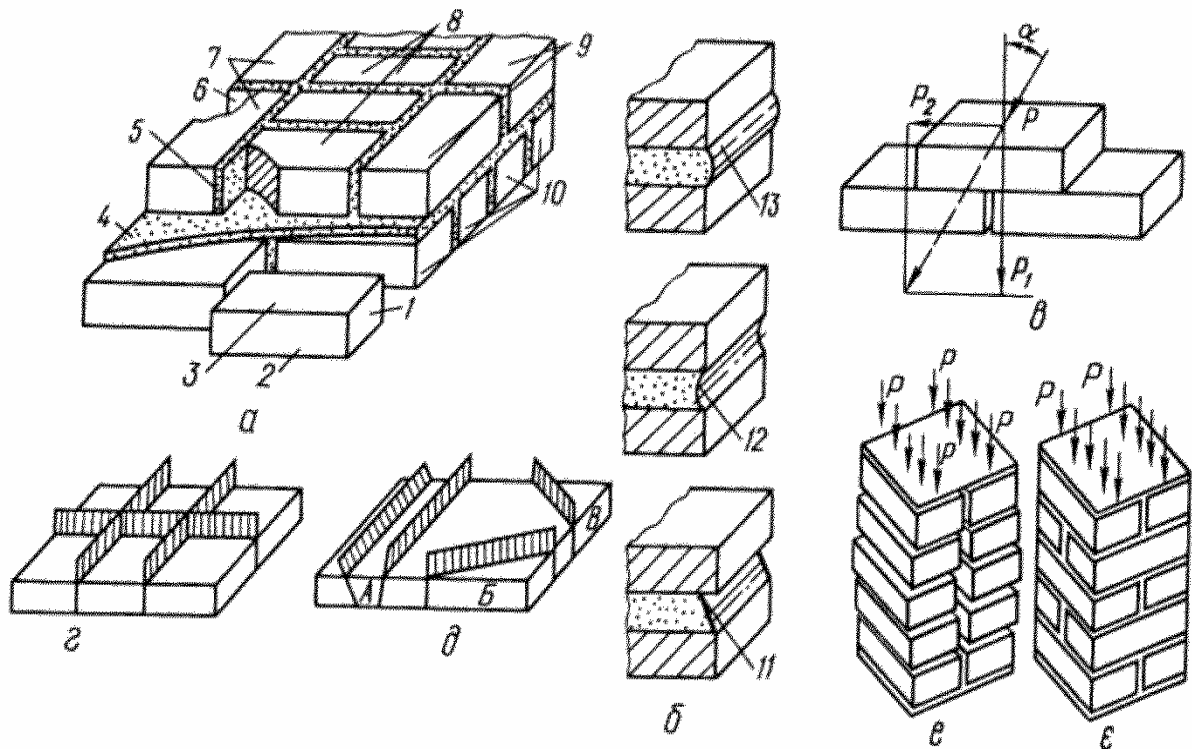


Рисунок 7 - Елементи мурування і правила його розрізання:

а) — елементи кам'яного мурування; б) — розшиті шви; в) — дія на мурування похилої сили; г), д) — відповідно правильне і неправильне розташування площин розрізання; е) — мурування без перев'язування швів; є) — мурування з перев'язуванням швів; 1 — поперечик; 2 — ложок; 3 — постіль; 4 — горизонтальний шов; 5, 6 — вертикальні поздовжній і поперечний шви; 7, 9, 10 — зовнішня і внутрішня ложкові й поперечикові версти; 8 — забутка; 11, 12, 13 — розшиті шви (відповідно неповний, вгнутий і опуклий)

Проміжки між каменем мають назву *шви* (*вертикальні* чи *горизонтальні*).

Висота рядів мурування складається із висоти цегли і товщини горизонтальних швів 10-15 мм (середня в межах поверху – 12 мм). Товщина окремих вертикальних швів допускається 8-15 мм, середня не

повинна перевищувати 10 мм. Товщина окремих горизонтальних швів допускається 10-15 мм, середня не повинна перевищувати 12 мм. Висота рядів мурування з врахуванням середньої товщини шва 12 мм повинна дорівнювати: для мурування із цегли товщиною 65 мм – в середньому 77 мм, із потовщеної цегли товщиною 88 мм – 100 мм. Із цегли товщиною 65 мм на 1 м кладки по висоті приходить 13 рядів, товщиною 88 мм – 10 рядів.

Ширину мурування стін, що називається товщиною, виконують кратною $\frac{1}{2}$ цеглини або каменю: 1 цеглина – 250 мм, $1\frac{1}{2}$ - 380 мм, 2 – 510 мм, $2\frac{1}{2}$ цеглини – 640 мм і т.д. Товщина стін призначається з врахуванням вертикальних швів. Перегородки в будівлях викладають в $\frac{1}{2}$ або $\frac{1}{4}$ цегли, тобто товщиною 120 або 65 мм.

*В залежності від їх заповнення розчином розрізняють мурування **впустошовку** (шов не заповнюється на глибину 10-15 мм) та під **розшивання швів**. У останньому випадку, шви заповнюють розчином повністю, а потім надають їм певної форми: прямокутної, заглибленої, випуклої, увігнутої і т.ін. (рис. 7, б).*

Кам'яне мурування повинне бути монолітним. Камені, що в ньому викладені, не повинні зсуватися під впливом навантажень, що на них діють. Для того, щоб у масиві мурування не відбувалось пересування каменів один по відношенню до другого, їх слід вкладати із дотриманням певних умов, які називаються **правилами розрізання кам'яного мурування**.

Правило 1. Камені у муруванні розташовують горизонтальними рядами, перпендикулярно до діючої сили із забезпеченням передавання навантаження від одного каменю до іншого по всій площині (рис. 7, в).

Кут, під яким сила може діяти на площину постелі, не більший 17° від перпендикуляру до неї.

Правило 2. Бокові площини каменів, що прилягають один до одного, повинні бути перпендикулярними до постелі та зовнішньої поверхні

мурування (рис. 7 г, д).

Правило 3. мурування необхідно виконувати із забезпеченням перев'язування вертикальних швів або перекриванням каменем ряду, що укладається, вертикальних швів ряду, що розташований нижче у поздовжньому і поперечному напрямках. Це підвищує монолітність мурування (рис. 7, є).

5 СИСТЕМИ ПЕРЕВ'ЯЗКИ ШВІВ

Система перев'язки повинна відповідати правилам розрізки кам'яного мурування. При муруванні розрізняють перев'язку вертикальних швів, поздовжніх і поперечних. Перев'язку поздовжніх швів виконують для того, щоб мурування не розшаровувалось вздовж стіни на тонші стінки і щоб напруження в муруванні від навантаження рівномірно розподілялися по ширині стіни. Перев'язка поперечних швів необхідна для поздовжнього зв'язку між окремими цеглинами (каменями), що забезпечує розподіл навантаження на сусідні ділянки мурування і монолітність стін при нерівномірному осіданні, температурних деформаціях і т.ін. Перев'язку поперечних швів виконують ложковими і поперечиковими рядами, а поздовжніх – поперечиковими.

Розташування каменів у стіні визначається системою перев'язки швів. Система перев'язки – це порядок укладання цегли (каменів) один відносно одного. Вона в свою чергу визначається чергуванням горизонтальних рядів.

Найпоширенішими є однорядна (ланцюгова), багаторядна та трирядна системи (рис.8).

Однорядна (або ланцюгова) система перев'язки швів передбачає чергування поперечикового і ложкового рядів. Тоді вертикальні поперечні шви у суміжних рядах зміщуються один відносно одного на $\frac{1}{4}$ цеглини, а поздовжні - на $\frac{1}{2}$ цеглини (рис.8, а, в). Ця система перев'язки

використовується для мурування сильно навантажених стін, простінків. Виконують його правильним чергуванням поперечикових і ложкових рядів. При стінах товщиною у 2 цеглини і більше в ложкових рядах забутоківі цеглини вкладають поперечиками (рис. 8, е, є, ж).

Ланцюгова перев'язка застосовується при муруванні стін із усіх видів цегли і каменів. Якщо зводять стіни, в яких лицьовий шар викладають із облицювальної або іншої ефективної цегли, то ланцюгову перев'язку застосовують тільки при відповідному рішенні в проекті.

Багаторядну систему перев'язки виконують чергуванням одного поперечикового ряду і п'яти ложкових рядів. При цьому перші два ряди цегли укладають так, як і при однорядній системі перев'язки швів, починаючи поперечиковим рядом, а з третього по шостий мурують ложкові, ряди перекриваючи вертикальні шви вздовж стіни на $\frac{1}{2}$ цеглини. Внаслідок цього поздовжні вертикальні шви в усіх п'яти ложкових рядах не перекривають (що є порушенням 3-го правила мурування).

Мурування зовнішніх і внутрішніх верст – найтрудомісткіша операція. Продуктивність праці при вкладанні цегли в конструкцію залежить від співвідношення кількості цегли у верстах і забутці, тобто від системи перев'язки мурування. При багаторядній перев'язці стін, наприклад, товщиною в 2 цеглини у версти вкладають в 1,3 рази менше цегли, ніж при ланцюговій (однорядній). Це значно полегшує роботу муляра тому, що мурування ложкових цеглин по шнуру продуктивніше, ніж поперечикових: простіше забезпечується точність перев'язки, скорочується кількість поперечних швів мурування, що потребують більшої акуратності в роботі.

Багаторядна система перев'язки рекомендується як основна при зведенні стін, в тому числі і стін, що облицьовані лицьовою або іншою цеглою. Багаторядну систему перев'язки не допускається застосовувати для мурування стовпів тому, що через неповну перев'язку швів вони будуть недостатньо міцними. Стовпи і простінки шириною до 1 м потрібно

викладати за трирядною системою перев'язки (рис. 8, д).

Перевагами багаторядного мурування є: велика жорсткість стіни у поздовжньому напрямку тому, що в ложкових рядах суміжні шви зміщені по відношенню один до одного на $\frac{1}{2}$ цеглини; підвищена продуктивність праці мулярів тому, що вони виконують однотипні операції на висоті декількох рядів, не змінюючи прийомів мурування і системи перев'язки швів (при дворядному муруванні муляр змінює прийоми мурування через ряд, чергуючи ложкові і поперечикові ряди); менша трудомісткість (багаторядна система мурування потребує на 15% менше цегли, яка укладається у верстові ряди).

Недоліками багаторядного мурування є: деяке зменшення несівної здатності мурування (на 2% у порівнянні з однорядною); ускладнення виконання робіт при мінусових температурах навколишнього середовища. Обумовлюється це тим, що замерзання розчину у поздовжніх вертикальних швах може призвести до випинання зовнішніх або внутрішніх верст товщиною $\frac{1}{2}$ цеглини, які не мають перев'язки на висоті п'яти рядів.

Трирядна система перев'язки є різновидом багаторядного мурування. Вона виконується чергуванням одного поперечикового і трьох ложкових рядів. Трирядну систему використовують в основному для мурування стовпів з цегли, а також вузьких простінків шириною до 1 м.

Незалежно від системи перев'язки швів, яку прийняли, мурування завжди починають і закінчують поперечиковим рядом. Поперечикові ряди також мурують на рівні обрізів стін і стовпів, у рядах мурування, які виступають (карнизах, поясах і т.ін.) під опорними частинами балок, прогонів, плит перекриття і балконів, у виступаючих рядах мурування.

У поперечикових рядах використовують тільки цілу цеглу.

Для підвищення несівної здатності у мурування укладають арматуру у вигляді арматурних сіток, діаметр перерізу дроту яких повинен бути на 4 мм меншим товщини шва.

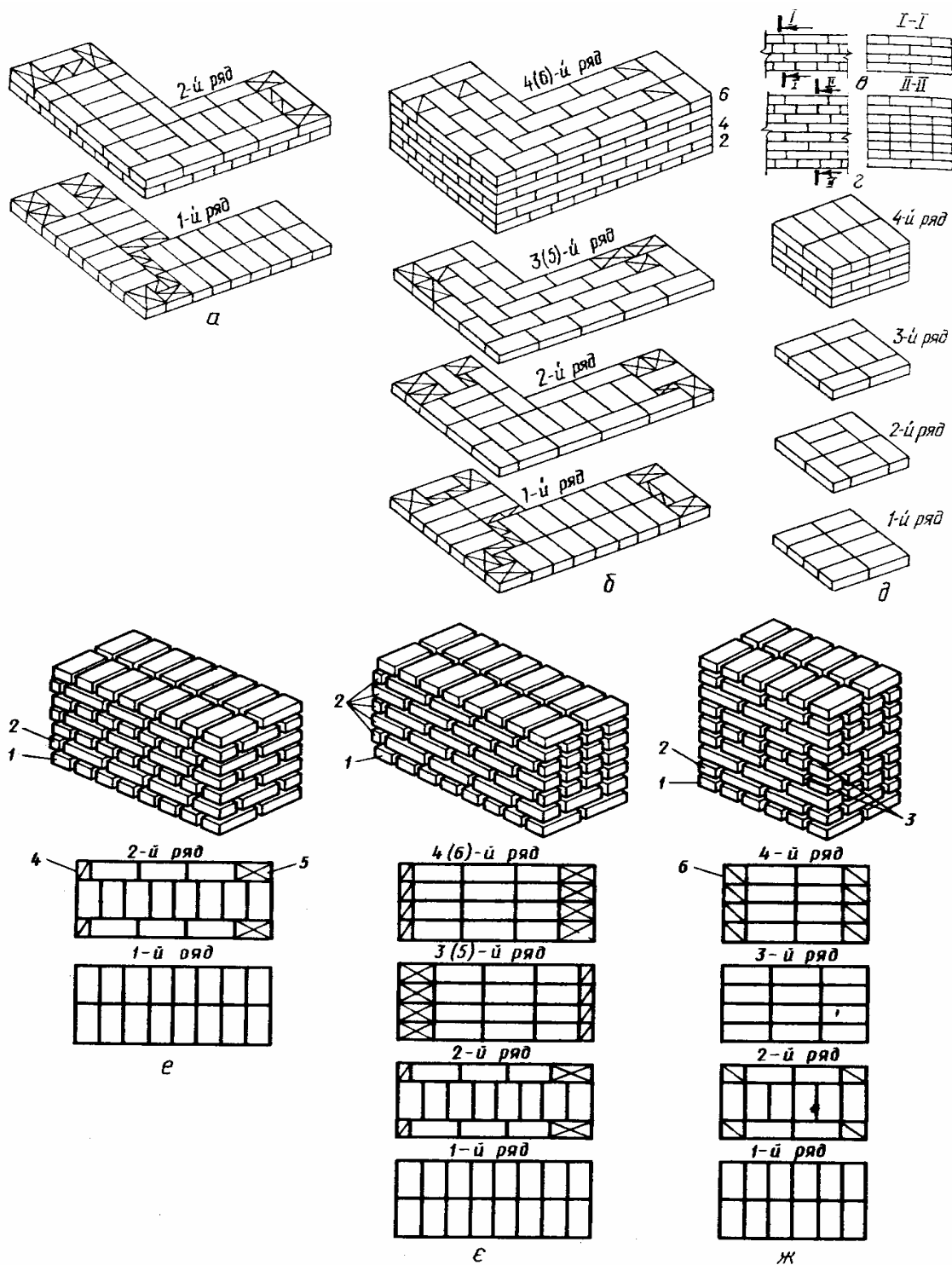


Рисунок 8 - Системи перев'язки швів у суцільному цегляному муруванні різноманітних конструктивних елементів будівель:

а), б) — прямих кутків із вертикальними обмеженнями стін; в), г) — стін; д) — неармованих стовпів; е) - однорядна перев'язка стін товщиною в 2 цеглини; є) — багаторядна перев'язка стін товщиною в 2 цеглини; ж) — трирядна перев'язка стін товщиною в 2 цеглини; 1 — поперечиковий ряд; 2 — ложковий ряд; 3 — суміщення трьох вертикальних швів; 4 — чвертка цеглини; 5 — тричвертка цеглини; 6 — половинка цеглини

Сітки з прямокутним розташуванням стержнів виготовляють з дроту

діаметром до 4 мм, а із зигзагоподібним - до 8 мм. Відстань між стержнями від 30 до 120 мм. Перші сітки укладаються по одній у шов, а інші у двох суміжних швах мурування так, щоб напрямок прутків був взаємно перпендикулярним.

По висоті стіни сітки укладаються не рідше, ніж через 5 рядів мурування (рис.9, а, б).

Для полегшення контролю укладання сіток їх кінці випускають на внутрішній бік стіни на 2-3 мм.

Для перекриття отворів у стінах, як правило, використовується збірний залізобетон, який можна замінити цеглою.

Перемички з цегли бувають *рядові, клинчасті, лучкові та аркові*. Отвори до 2 м перекривають рядовими, клинчастими та лучковими перемичками, а 2-4 м – арковими (рис. 10, а, б, в).

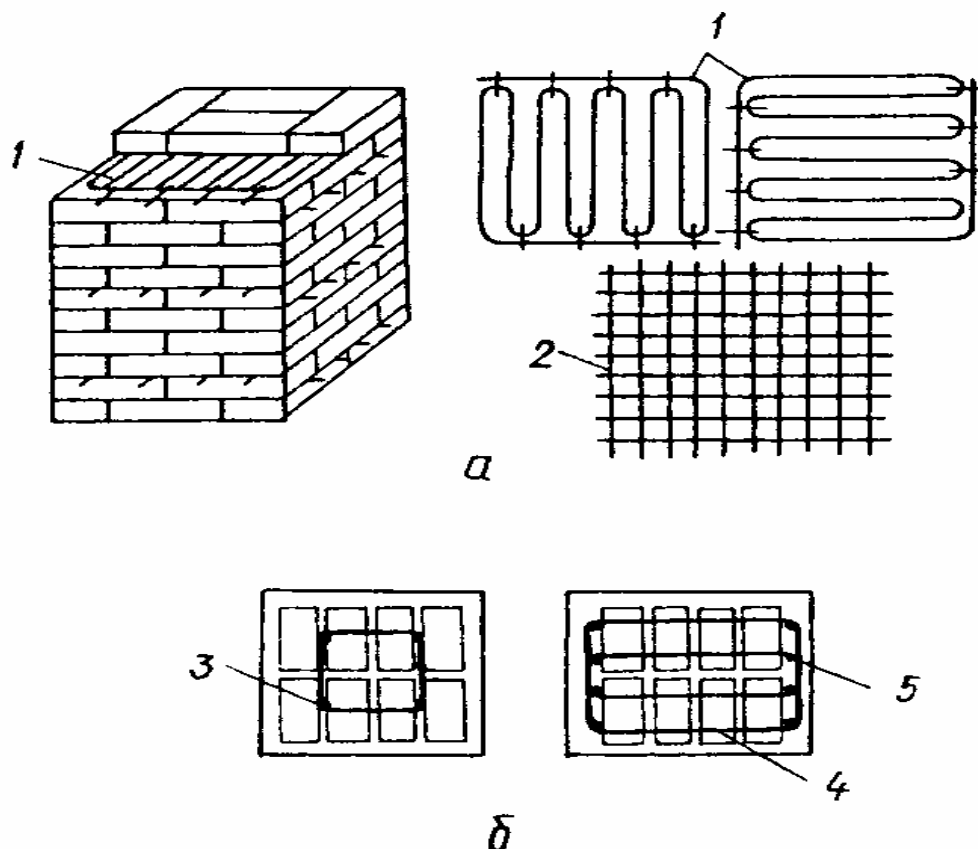


Рисунок 9 – Мурування армованих стовпів:

а, б) - елементи мурування армованих стовпів; 1 — сітка “зигзаг”; 2 — прямокутна сітка; 3, 5 — поздовжня арматура (відповідно внутрішня і зовнішня); 4 — поперечні хомути

Рядові перемички мають вигляд звичайного однорядного мурування із цілої цегли, яка продовжена у простінки не менше, ніж на 240-250 мм від бічного відкосу отвору. Висота мурування рядової перемички повинна бути не меншою $\frac{1}{4}$ ширини отвору, але не меншою 4 рядів цегли. Під нижній ряд цегли вкладають у шар розчину, що розстелений по опалубці, сталеву арматуру з розрахунку по одному стержню перерізом 20 мм² на кожні $\frac{1}{2}$ цеглини товщини стіни. Для кращого анкерування кінці стержнів загинають і заводять у мурування простінків не менше, ніж на 250 мм.

Клинчасті, лучкові і аркові перемички виконують із звичайної, клинчастої (лекальної) або тесаної цегли або за рахунок клиноподібних радіальних швів, що мають потовщення вверху до 25 мм і звуження внизу 5 мм, викладаючи по опалубці відповідної форми. В таких перемичках шви викладають за однорядною системою.

Клинчасті і лучкові перемички (рис. 11, а, б) викладають із повнотілої керамічної або силікатної цегли з клиноподібними швами.

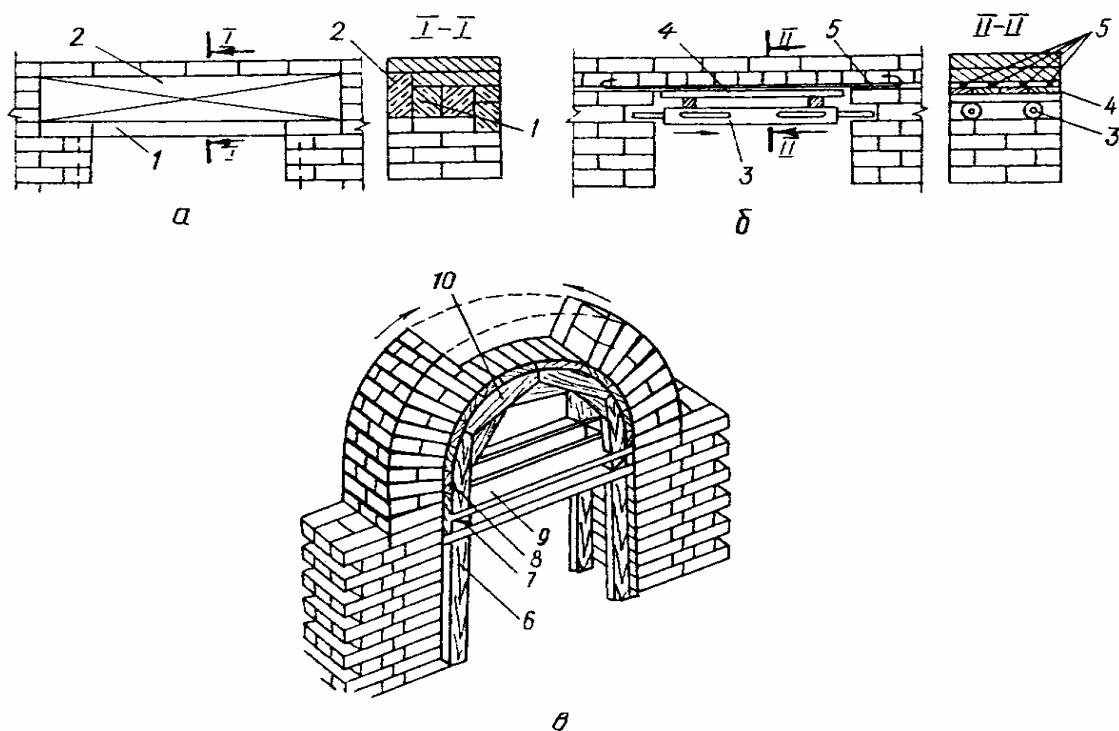


Рисунок 10 – Мурування стін:

а) – під збірні залізобетонні перемички; б) – рядових перемичок; в) – аркові перемички; 1 — брусок; 2 — підсилений брусок; 3 — трубчасті кружала; 4 — щит опалубки; 5 — кругла або штабова сталь; 6 — стояк; 7 - клин; 8 — опалубка; 9 — затяжка; 10 — кружальні ребра

Мурування виконують одночасно з двох боків від п'ят до середини, закінчуючи його замковим рядом цегли. Мурування виконують поперечними рядами по опалубці, яку підтримують кружала. На опалубці розмічають ряди мурування з таким розрахунком, щоб кількість їх була непарною, враховуючи при цьому товщину шва. Центральна цегла в непарному центральному ряді називається замковою.

При прольотах більших 2 м мурування клинчастих перемичок не допускається.

Аркові перемички, арки і склепіння викладають у такій самій послідовності, як і клинчасті перемички. Шви між рядами повинні бути перпендикулярними кривій лінії, що утворює нижню поверхню арки, і зовнішньої поверхні мурування.

Аркові перемички викладають по опалубці від п'ят до замка одночасно з обох боків.

Опалубка для мурування склепінь і арок повинна рівномірно опускатись при розпалубленні. Для цього під кружалами ставлять клинці, при поступовому послабленні яких опалубка опускається.

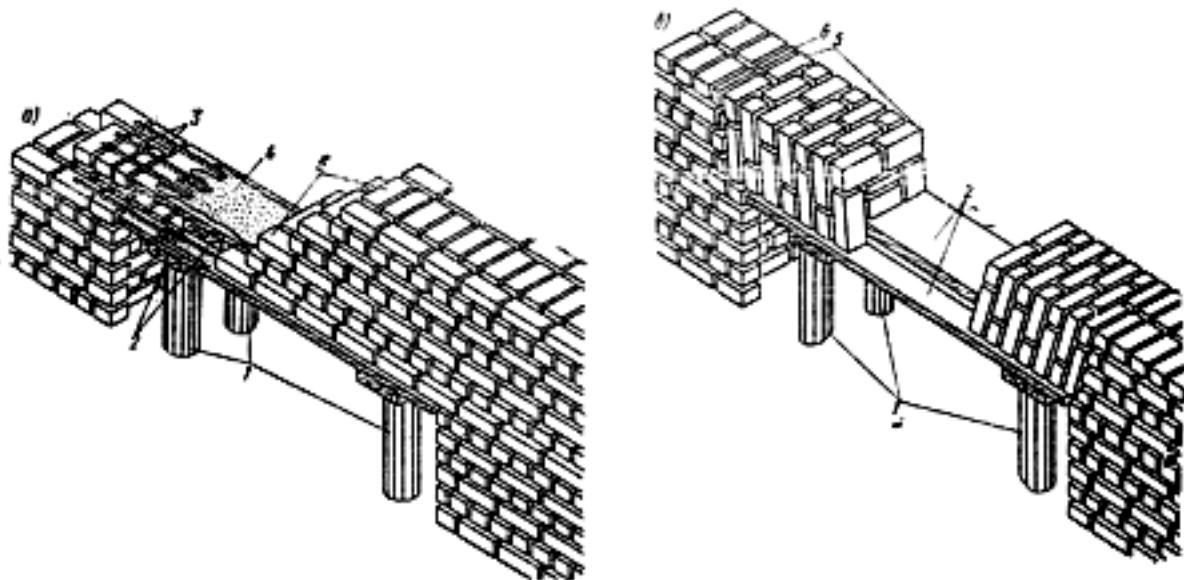


Рисунок 11 - Мурування рядової (а) та клинчастої (б) перемичок:

1 – стояки, що підтримують опалубку; 2 – дощата опалубка; 3 – арматурні стержні; 4 – шар розчину; 5 – ряди мурування, що утворюють перемичку; 6 – п'ята

Цегляні колодязі виконують при прокладанні підземних комунікацій. В залежності від призначення і розмірів колодязі бувають *круглі* або *прямокутні* із стінками товщиною не меншою 1 цеглини. Для мурування колодязів застосовують повнотілу керамічну цеглу і цементно-вапняні або цементні розчини.

Круглі колодязі викладають поперечиковими рядами. Цеглу розташовують так, щоб її поперечикові грані влаштували внутрішню поверхню колодязя заданого діаметра. Мурування перев'язують, зміщуючи цеглу в суміжних рядах на $\frac{1}{4}$ цеглини. Вертикальні шви на внутрішній та шов розширення на зовнішній поверхні мурування повністю заповнюють розчином, особливо при виконанні колодязів у вологих ґрунтах.

МУРУВАННЯ З ПРИРОДНИХ

6 КАМЕНІВ НЕПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ

Із природних каменів неправильної форми виконують бутове та бутобетонне мурування. Камені підбирають і підганяють так, щоб по можливості влаштовувати однакову висоту ряду мурування в межах 20-25 см і горизонтальність швів. Для бутового мурування застосовують камені неправильної форми масою не більшою 30 кг (рваний камінь і булижний).

При бутовому муруванні важко досягнути такої щільної перев'язки, як при муруванні із цегли тому, що камені мають неправильну форму. Тому у верстових і забуткових рядах камені підбирають і розташовують так для забезпечення перев'язки, щоб при зведенні стін камені можна було б укласти поперемінно: то довгим боком – ложками; то коротким – поперечиками. Отже, в кожному ряду мурування послідовно чергуються ложкові і поперечикові камені, як у верстових, так і в забуткових рядах. В суміжних рядах над поперечиковими укладають ложкові камені, а над ложковими – поперечикові.

При зведенні фундаментів перший ряд із великих постілястих каменів мурують насухо, ретельно заповнюють порожнини щебенем, утрамбовують і заливають розчином. Мурування наступних рядів виконують двома способами - "*під лопатку*" та "*під залив*".

Мурування "*під лопатку*" виконують на розчині горизонтальними рядами товщиною 25-30 см з підібраних по висоті постільних каменів за однорядною (ланцюговою) системою перев'язки швів. Простір між верстовими рядами заповнюють дрібними каменями і розчином. Починають мурування з викладення верстових рядів на розчині рухомістю 4-6 см. Виступи каменів, що заважають муруванню, сколюють. Кожний камінь кладуть на розчин і осаджують ударами кувалди. У простір між верстовими рядами накидають розчин і на нього кладуть камені забутового ряду. Порожнини між каменями заповнюють щебенем (рис. 12, д, е.). У стінах, простінках і стовпах підбирають камені однієї висоти за шаблоном, сколюючи при необхідності лицьовий бік для одержання рівної поверхні мурування (рис. 12, ж, з).

Бутові стіни облицьовують цеглою одночасно з муруванням, при цьому кожний шостий поперечниковий ряд лицьової поверхні зв'язують з бутовим муруванням (рис. 12, є).

Для створення декоративної поверхні стіни з бутового каменю, наприклад, підпірної, виконують *циклопічне мурування*: його виконують під лопатку з таким розташуванням каменів зовнішньої версти, щоб забезпечити перев'язку з внутрішньою верстою або забутовим рядом і створити відповідний рисунок із швів між каменями. Мурування виконують під розшиття (ширина шва 2-4 см), надаючи швам відповідної форми (рис. 12, и, і).

Стіни і стовпи з бутового каменю товщиною 60-70 см мурують поярусно (висота ярусу 1-1,2 м). Для товстих стін висоту ярусу зменшують. Між суміжними захватками допускається різниця у висоті мурування не більша 1,2 м. Якщо необхідно припинити мурування стіни до 4 м висотою,

її треба закінчити виступами, довжина яких має перевищувати висоту не менше, ніж у два рази.

Організаційні перерви під час виконання бутового мурування фундаментів і стін допускаються тільки після заповнення розчином порожнини (швів) між каменями верхнього ряду. У суху, жарку і вітряну погоду мурування захищають від висихання, вкриваючи її брезентом, рулонними покрівельними матеріалами або матами. Після перерви у роботі поверхню мурування очищають від сміття і, у разі потреби, зволожують, а потім продовжують мурування прийнятим способом.

Горизонтальність і прямолінійність рядів мурування, особливо верстових, витримують за шнуром, що натягують між рядками або шаблонами.

Мурування "під залив" не потребує тільки постільних каменів, тут можна використовувати як рваний, так і буличний камені. Кожний ряд каменів кладуть врозпір із стінками траншей (у щільних ґрунтах) або в опалубці (рис. 12 , а, б). Вони укладаються без перев'язування швів та виконання верстових рядів горизонтальними шарами висотою 200-250 мм на шар розчину із ретельно заповненими пустотами між каменем дрібним щебенем. Кожний ряд укладених каменів заливають пластичним розчином, який має рухомість 12-15 см. Оскільки при цьому способі розчин не завжди потрапляє у місця, де камені торкаються один одного, і розподіляється не по всій поверхні, мурування виявляється з порожнинами, що знижує його міцність. Тому під залив допускають мурування фундаментів, стін і стовпів тільки під будівлі, що мають висоту не більшу двох поверхів.

Бутове мурування можна облицювати цеглою або тесаним каменем. При цьому укладання каменів та їх облицювання виконують одночасно забезпечуючи їх перев'язку прокладанням поперечикового ряду лицьового шару через кожні 4-6 ложкових рядів (рис. 12 , є).

Бутобетонне мурування - це різновид бутового мурування, у якому

камені неправильної форми, втоплюють у бетонну суміш. Цей вид мурування виконують з буту і бетонної суміші у розпір із стінками траншей (у щільних ґрунтах) або з боковими щитами опалубки (рис. 12 , в, г). При цьому використовують бетонну суміш з осадкою конуса 30-50 мм та камені розміром до 300 мм, але не більші $\frac{1}{3}$ товщини стіни чи конструкції. Мурування виконують шарами. У бетонну суміш, яку подають шарами товщиною до 250-300 мм, камені втоплюють на глибину не меншу половини їх висоти так, щоб між ними і стінками траншей або щитами опалубки залишалася щілина 4-6 см. Після укладання шару бетонної суміші поверхню ущільнюють площадковими вібраторами (при рухомості суміші 5-7 см) або трамбуванням (при рухомості суміші 8-12 см).

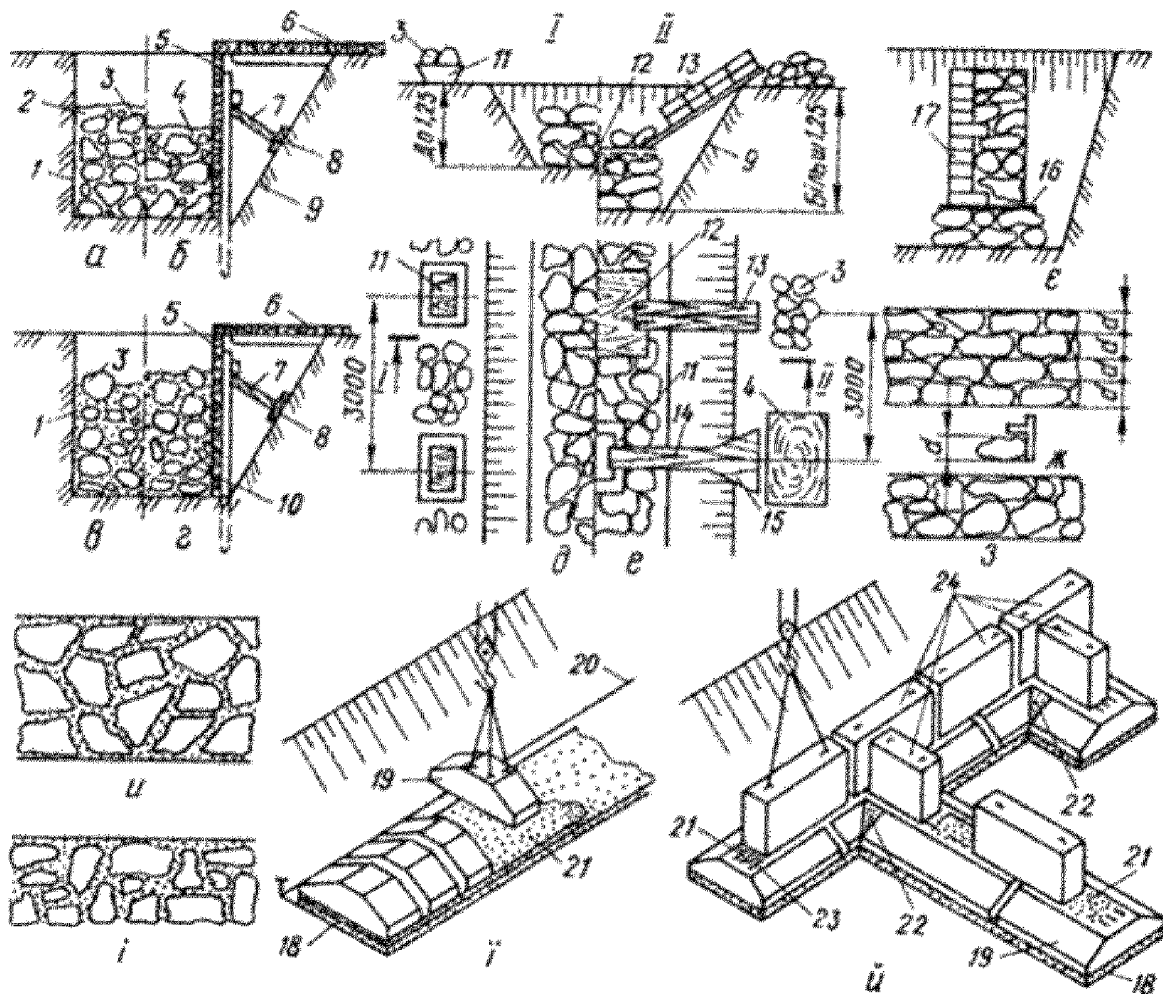


Рисунок 12 - Зведення конструкцій підземної частини будівлі з бутового каменю і великих бетонних блоків:

а), б) – мурування стрічкових фундаментів з бутового каменю під залив у

розпір з ґрунтовим стояком і опалубкою; в), г) – те саме, з бутобетону; д), е) – те саме, під лопатку глибиною відповідно до 1,25 м і більшою, ніж 1,25 м; є) – те саме, стін з одночасним облицюванням цеглою; ж), з) – мурування стін з бутового каменю під скобу, відповідно план і фасад мурування; и), і) – те саме, циклопічне; ї), й) – 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; 6 – робочий настил; 7 – підкос; 8 – підкладка; 9 – похила поверхня; 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 – мурування з лицьової цегли; 18 — бетонна підготовка; 19 – фундаментний блок-подушка; 20 – шнур з дроту; 21 – постіль з розчину; 22 – бетон у примиканні; 23 – армований пояс; 24 – стінові блоки

Розпалублення можна виконати на другий-третій день після укладання бутобетону.

Мурування виконує ланка мулярів-бетонщиків з 8 робітників: 2 робітники монтує і демонтує опалубку, 2 – готує камінь і транспортує його до місця вкладання, 2 – вкладають бетонну суміш, 2 – втоплюють камені.

Бутобетонне мурування має велику міцність і меншу трудомісткість, ніж бутова, але призводить до великих витрат цементу і пиломатеріалів для влаштування опалубки.

7 МУРУВАННЯ З ВЕЛИКИХ БЛОКІВ ПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ

Мурування фундаментів і стін підземної частини будівлі. Після розбивання осей будівлі і влаштування піщаної або бетонної підготовки укладають фундаментні блоки-подушки, насамперед по кутах будівлі, потім через кожні 15-20 м — аналогічні проміжні маякові блоки і після цього по дроту, що натягнутий вздовж лінії фундаментів, – усі інші блоки першого ряду. Зверху над ними виконують армований пояс із цементного розчину М100 товщиною 30 мм. Діаметр арматурних стержнів 8-10 мм.

Фундаментні та стінові блоки підземної частини укладають за допомогою самохідного стрілового або баштового крану з укороченою або

нормальною баштою.

По верхньому обрізу останнього ряду стін підвалу виконують 15-20-ти сантиметровий пояс із бетону, що армований сталевими стержнями діаметром 12-14 мм.

По поверхні поясу виконують гідроізоляцію з двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Мурування стін наземної частини будівлі. Великі блоки зовнішніх стін установлюють рядами під розшиття швів або під облицювання, а блоки внутрішніх стін – під штукатурку.

Залежно від кількості рядів блоків, що припадають на один поверх, великоблокові будівлі зводять за дво-, три- або чотирирядною розрізкою стін (рис. 13, а – г).

Процес зведення стін великоблокових будівель складається з розкладання розчину, піднімання й встановлення блоків на місце, заповнення вертикальних швів і міжблокових порожнин розчином, вкладишами, законопачування і розшиття швів.

Розчин під час вкладання постелі треба розподіляти рівномірно. Високу якість шва отримують, якщо користуються спеціальною рамкою, яку заповнюють розчином. Ширина рамки дорівнює товщині стіни, а довжина — довжині блока. Висота рамки залежить від товщини шва.

Якщо встановлюють вентиляційні й димові блоки, то отвори, які є в блоках нижчого поверху, на час виконання постелі з розчину захищають заглушками. Розчини подають ковшем-лопатою і розрівнюють скребками або рейками, після чого знімають рамки і виймають заглушки (рис. 13, з).

Для піднімання та встановлення блоків в залежності від їх типу застосовують різноманітні захоплювачі. Бетонні блоки захоплюють строп-двохвістками за петлі, що закріплені за арматуру або заглиблені у бетонну суміш під час виготовлення блоків. Блоки з цегли і пиляного вапняку або туфу стропують затискальними захоплювачами, два з яких наведені на (рис. 13, е – ж).

Перед встановленням блоків на місце на вирівняний шар розчину

укладають не менше двох клинів, які потім використовують для приведення блока у проектне положення (рис. 13, є). При установленні зовнішніх стінових блоків клини підкладають з внутрішнього боку, а під час зведення внутрішніх стін – з того боку, де знаходяться муляри-монтажники. Після установлення блоків на місце виском-лінійкою контролюють їх прямовисність і, у разі потреби, частково осаджують клини, приводячи блоки у проектне положення. Забивати клини не допускається – це може призвести до виникнення порожнин у горизонтальному шві. Горизонтальність блоків контролюють рівнем.

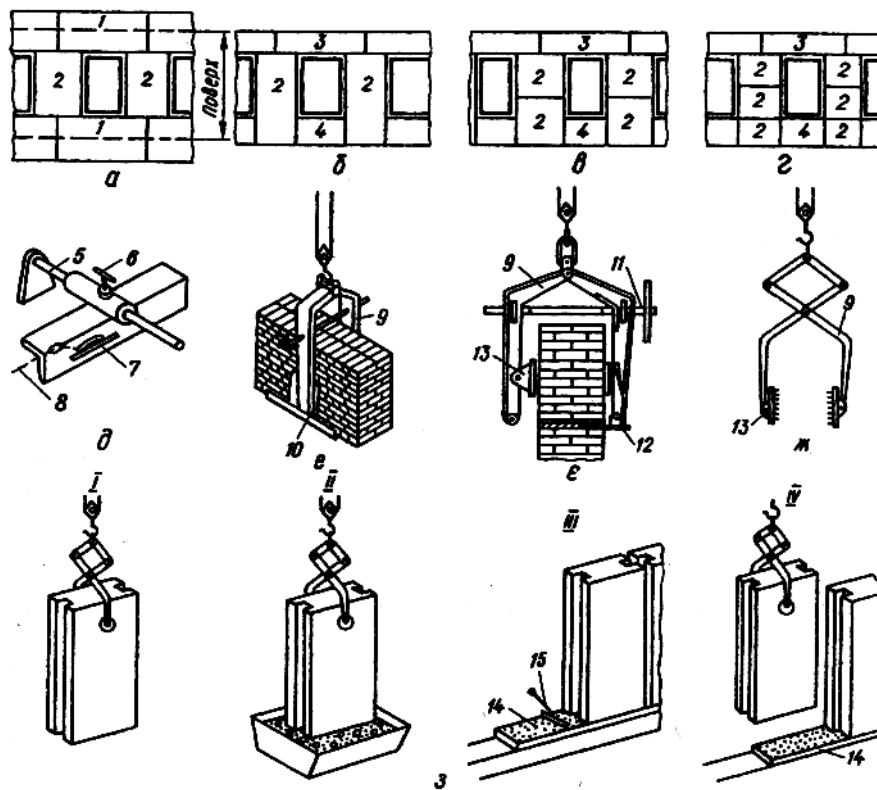


Рисунок 13 - Схема розрізки стін, стропування й установлення великих блоків у проектне положення:

а), б) – дворядна розрізка стін з бетонних каменів і природного каменю; в), г) – три- і чотирирядна розрізка стін з великих цегляних блоків; д) — тримач шнура; е) – стропування великого цегляного блока гвинтовим захоплювачем; є) – встановлення блока у проектне положення; ж) – кліщовий захоплювач для піднімання і встановлення блоків з природного каменю; з) – операції, що виконуються в разі встановлення блоків із вапняків у проектне положення; І – центрування блока; ІІ – змочування постелі блока; ІІІ – влаштування постелі з розчину; ІV – встановлення блока у проектне положення; 1, 2, 3, 4 – поясні, простінкові, перемичні і підвіконні блоки; 5 – притискальний стержень з п'ятою; 6 – стопорний гвинт; 7 – скоба для намотування шнура; 8 – шнур; 9 – важелі

захоплювача; 10 – опорний кутик; 11 – стяжний гвинт зі штурвалом; 12 – клин для вивірення блока; 13 – затискальні башмаки; 14 – постіль з розчину; 15 – зубчастий шаблон-гребінка для розрівнювання розчину постелі

Зведення зовнішніх стін починають з установлення кутових блоків, потім у місцях примикання зовнішніх і внутрішніх стін установлюють маякові блоки. Між ними на спеціальних тримачах (рис. 13, д) закріплюють і натягують шнур, за яким установлюють рядові блоки. Між блоками створюють вертикальні відкриті і закриті порожнини. Відкриті порожнини заповнюють легкобетонними вкладишами, порожнистими керамічними блоками або цеглою, а потім зашаровують пази, що створилися, розчином (розчинонасосом з бункера через воронку або ковшем-лопатою) відразу після установлення блоків. Щоб розчин не витікав з вертикальних швів, до їхнього заповнення рекомендується з двох боків на стик накладати опалубку-нащільник із дощок, що оббиті пористою гумою, яка добре прилягає до поверхні двох суміжних блоків і легко відділяється від затужавілого розчину, або законопачувати клоччям, змоченим у цементному молоці. Зовнішні вертикальні й горизонтальні шви розшивають з навісних риштувань або колисок.

8 ІНСТРУМЕНТИ, ПРИСТРОЇ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МУРУВАННЯ

Інструменти, пристрої та обладнання для мурування включають виробничий інструмент, контрольно-вимірювальний інструмент, пристрої, помости і риштування.

Застосовують виробничий *ручний інструмент* (рис. 14): ківш-лопату, кельму, молоток-кирочку, розшивку, швабровку, кувалду, бучарду, скарпель.

Ківш-лопата призначений для перемішування розчину в ящику, подавання та розрівнювання його на стіні.

Кельма – відшліфована з обох боків сталева лопатка з дерев'яною

ручкою – необхідна для розрівнювання розчину під час вкладання постілі, заповнення вертикальних швів і підрізання в швах лишнього розчину.

Молоток-кирочку муляр використовує при рубанні цілої цегли на неповномірні цеглини, а також при обтісуванні цегли.

Розшивками обробляють шви, тобто надають їм певної форми. Профіль поперечного перерізу і розміри розшивок підбирають у відповідності із заданою формою і товщиною швів.

Швабровка потрібна для очищення вентиляційних каналів від виступаючого із швів розчину, а також для повнішого заповнення розчином і загладжування швів.

Кувалда, бучарда і скарпель призначені для грубої і напівчистої обробки, розбивання і розколювання природних каменів, а також для бутового і бутобетонного мурування.

Контрольно-вимірювальний інструмент і пристрої включають: порядовку, шнур, правило, кутник, рівень, висок, складаний метр, рулетку вимірювальну.

Порядовка призначена для розмічання рядів мурування по висоті, фіксування позначок низу та верху отворів, перемичок і.т.ін. Вона має вигляд кута або дерев'яної рейки перерізом 50х50 або 70х50 мм і довжиною 1,8 - 2,0 м, на якій через кожні 77 мм нанесені позначки, що визначають висоту ряду цегли та середню товщину шва. Порядовку встановлюють до початку мурування по виску і нівеліру та закріплюють до стіни скобами.

Шнур – це кручена мотузка діаметром 3-5 мм, що натягується при муруванні верстових рядів між порядовками і маяками, як орієнтир для забезпечення прямолінійності і горизонтальності рядів мурування, а також для дотримання однакової товщини горизонтальних швів. За допомогою шнура муляр визначає, яке положення повинна мати кожна цеглина у версті.

Правило - відфугований дерев'яний брусок або рейка перерізом

30x80 мм, довжиною 1,2-1,5 м, що використовується для контролю прямолінійності і рівності поверхні мурування.

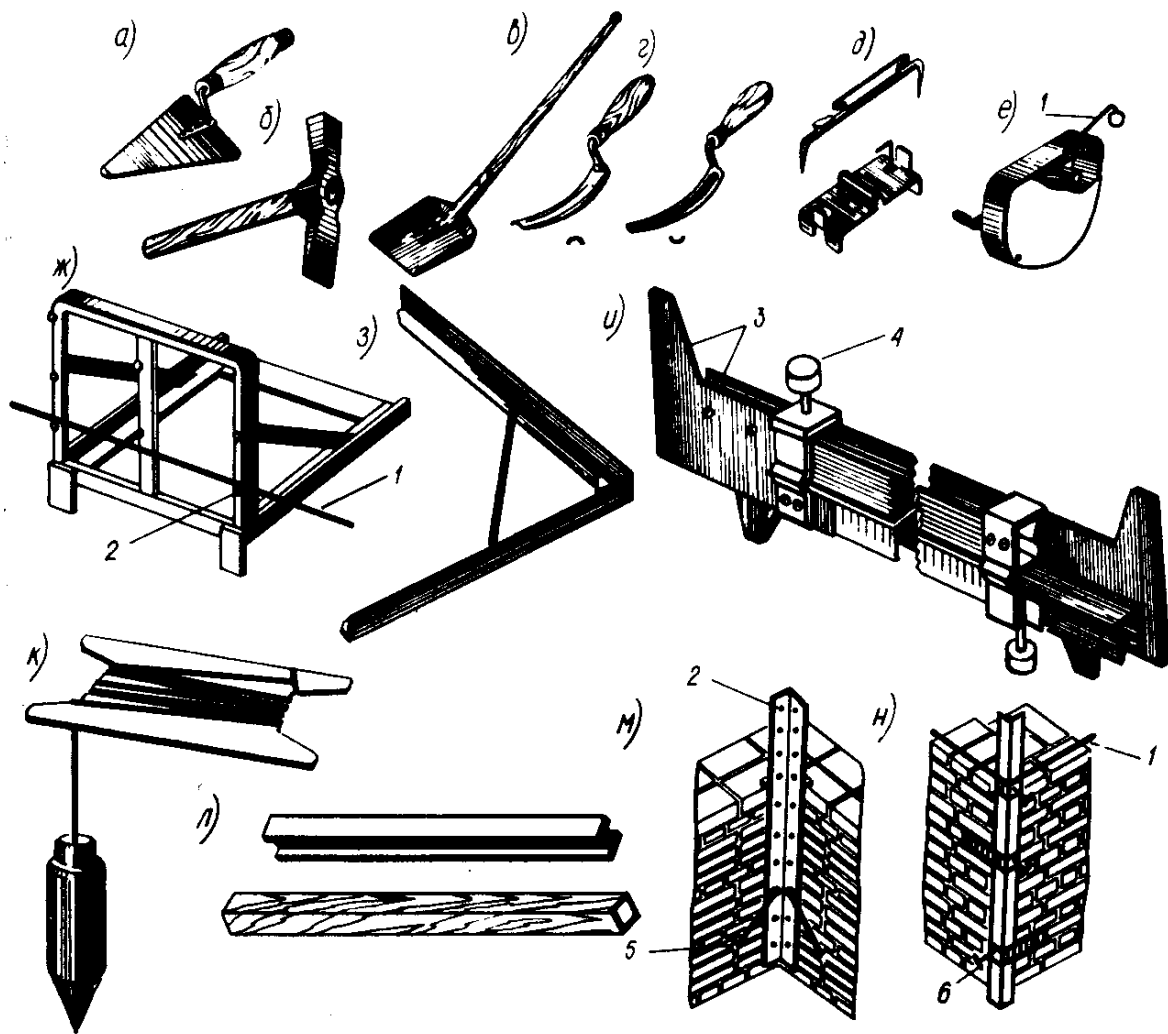


Рисунок 14 - Виробничий ручний інструмент і пристрої:

а) - кельма; б) молоток-кирка; в) – лопата для розчину; г) – розшивка; д) – причальні скоби; е) – причальний шнур в корпусі; ж) – проміжний маяк; з) – кутовий шаблон; и) – шаблон із двох лінійок; к) – висок; л) – правило; м) – порядковка для внутрішніх кутків; н) порядковка для зовнішніх кутків; 1 – причальний шнур; 2 – фіксатор; 3 – розсувні лінійки; 4 – притискний гвинт; 5 – гаки-тримачі; 6 – скоба з гвинтовим затискачем

Кутник 500x700 мм слугує для контролю мурування кутків та стовпів.

Рівнем перевіряють горизонтальність і вертикальність мурування. Довжина рівня 300, 500 або 700 мм. Корпус рівня виконаний із алюмінієвого сплаву. На корпусі закріплені дві скляні трубки-ампули, що вигнуті по кривій більшого радіусу і наповнені рідиною так, щоб в

них залишалася невелика повітряна булька, зміна якої ліворуч або праворуч показує, що поверхня, на яку встановлений рівень, не горизонтальна.

Висок слугує для перевірки вертикальності стін, простінків, стовпів і кутків мурування, тобто для провішування мурування.

Механізований інструмент, що застосовують для виконання мурування, оснащений змінними робочими органами і насадками. До нього відносяться: *дрелі* для розмішування розчинів у ящиках, *електромолотки* для сколювання і обтісування каменів, *перфоратори і станки* для свердління отворів, *пилки* дискові, ланцюгові і канатні для різки каменів, *легкі розчиноводи* для розстелювання розчину, *компресори, водомети, гідроніскоструминні апарати* для підготовки і очищення кам'яного мурування від забруднення і для змочування поверхні, інструменти і пристрої для різання, гнуття і зварювання арматурних виробів, сіток і анкерних деталей.

Помости і риштування. Продуктивність праці мулярів змінюється в залежності від висоти мурування. Найбільшої продуктивності можна досягти при висоті мурування 0,6 м від основи підлоги. При висоті мурування 1,2 м продуктивність падає до 66%, а при висоті мурування більшій 1,5 м становить всього 17% максимальної.

Для забезпечення найбільшої продуктивності праці мулярів мурування по висоті розбивають на яруси висотою 1,2 м, а кожний ярус виконують з помостів або риштувань.

Помости (рис. 15) використовують для мурування стін будівель і споруд, що мають міжповерхові перекриття.

Шарнірно-панельні помости (рис. 15, а) на металевих трикутних опорах складаються з робочого майданчика (настилу) та шарнірно приєднаних до нього двох металевих опор, змінюючи положення яких можна змінювати висоту помостів від 1 до 2 м.

Універсальні пакетні помости (рис. 15, б) (ППУ-4А)

використовуються для мурування стін висотою до 9 м. Шарнірно з'єднані просторові рамні опори дозволяють змінювати висоту від 2-го до 3-го ярусу. При виконанні кладки другого ярусу ґратчасті металеві опори розташовують горизонтально, при муруванні третього ярусу – вертикально.

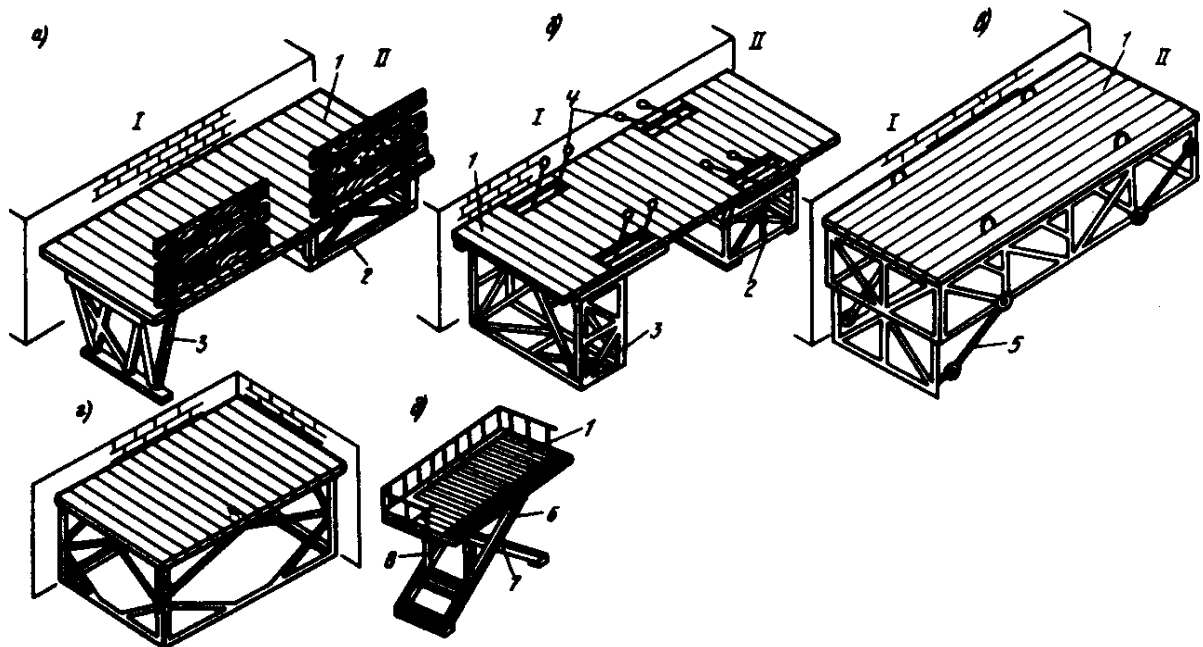


Рисунок 15 - Помости і риштування:

а) - шарнірно-панельні помости у верхньому (I) і у нижньому (II) положенні; б) універсальні панельні помости, що самі встановлюються; в) - панельні помости; г) - площадки-помости; д) – важільні помости з гідрорушієм; 1 – настил; 2 – відкидна опора (для мурування 2-го ярусу); 3 – те саме, для мурування 3-го ярусу; 4 – стропи для переведення опор з горизонтального у вертикальне положення; 5 – діагональний зв'язок для закріплення опор; 6 – зовнішні важелі; 7 – шарнір; 8 - гідродвигун

Блокові помости (рис.15, в) – це металевий просторовий каркас висотою 1 м, поверх якого укладені дощаті щити. До нижньої частини шарнірно закріплені відкидні опори, які мають можливість нарощувати висоту до 3 м (третього ярусу).

Найефективнішими є *телескопічні помости*. Вони дають змогу муляру виконувати процес мурування на найпродуктивнішій висоті від 0,6 до 1,0 м і таким чином підвищити продуктивність праці в 1,6–1,8 раза. Ці помости складаються з майданчика, який опирається на

телескопічні опори (гідравлічні або канатні).

Наступним кроком вдосконалення помостів є *універсальні телескопічні помости*, у яких робочий майданчик поділений на дві зони, з яких друга зона (зона матеріалів) має окремий рушій, що дозволяє при необхідності утримувати висоту розташування матеріалів, що є оптимальною для муляра, щоб і розчин, і цегла весь час були під рукою.

Встановлення і переставляння усіх видів помостів виконують кранами. Для контролю за якістю мурування між робочим настилом помостів і конструкцією, що зводиться, залишають зазор до 5 см.

Риштування (рис. 16) призначені для зведення одноповерхових промислових і сільськогосподарських будівель, облицювання стін та для виконання інших будівельних робіт. Найчастіше використовують трубчасті безболтові, трубчасті болтові, струнні та риштування із об'ємних блоків.

Риштування використовують для розміщення на них робітників, матеріалів та інструментів.

Безболтові трубчасті риштування (рис. 16, а, б) мають стояки з патрубками, куди гаками входять поперечні зв'язки – ригелі. По ригелях укладається щитовий настил з дощок. Для забезпечення стійкості риштування кріпляться до стін, що зводяться, анкерами. Ці риштування дають змогу зводити стіни висотою до 40 м.

Трубчасті риштування з болтовими з'єднаннями труби стояка (рис. 16, в) поєднуються з трубами ригелями за допомогою хомутів, що стягуються болтами. Ці риштування універсальніші за формою у плані і по висоті, можуть застосовуватися незалежно від обрисів будівель і споруд, тому що елементи можна поєднувати у різних точках, але складніші у складанні та розбиранні.

Струнні риштування використовують під час зведення стін із цегли у каркасних спорудах. Вони складаються з шарнірно з'єднаних ланок струн, до яких приварені провусини для встановлення в них

ригелів, і підвищуються до консолей, що закріплені за каркас. По останніх укладається настил з дощатих щитів.

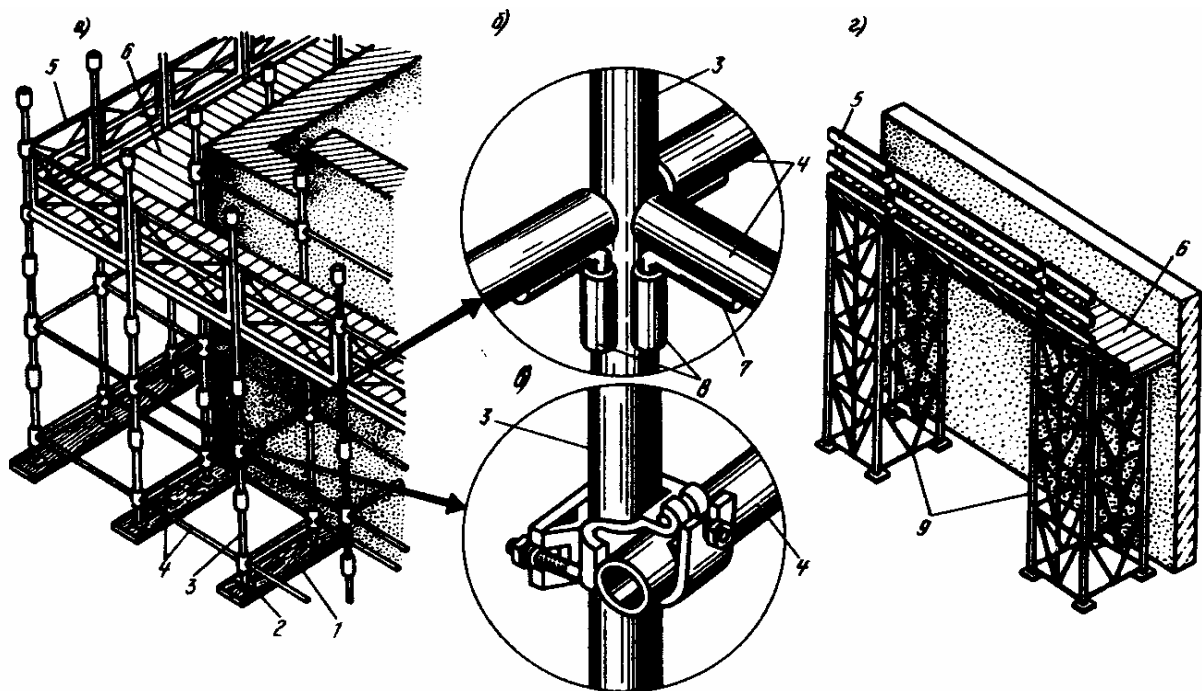


Рисунок 16 - Інвентарні риштування:

а) – трубчасті риштування; б) – безболтові з’єднання; в) – болтові з’єднання; г) – риштування із об’ємних елементів; 1 – підкладка; 2 – башмак; 3 – стояк; 4 – ригель; 5 – огорожа; 6 – робочий настил; 7 – гак, що приварений до ригеля; 8 – патрубки, що приварені до стояка ригеля; 9 – вертикальні етажерки

Риштування із об’ємних елементів складаються з вертикальних етажерок і панелей робочого настилу з огорожею. Усі елементи риштувань монтують і демонтують краном. Риштування такої конструкції застосовують для мурування стін одноповерхових виробничих будівель висотою до 14,2 м.

9 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ТА ПРАЦІ МУЛЯРІВ

Кам’яне мурування включає організацію робочих місць мулярів, організацію процесів подавання матеріалів до робочих місць і організацію праці та технологію виконання кам’яного мурування.

Під час виконання кам’яних робіт на продуктивність праці мулярів впливає правильна організація *робочого місця* (рис. 17, а), що

являє собою обмежену ділянку стіни або конструкції, що зводиться, і частину помостів або перекриття, в межах яких складені матеріали і пересуваються робітники.

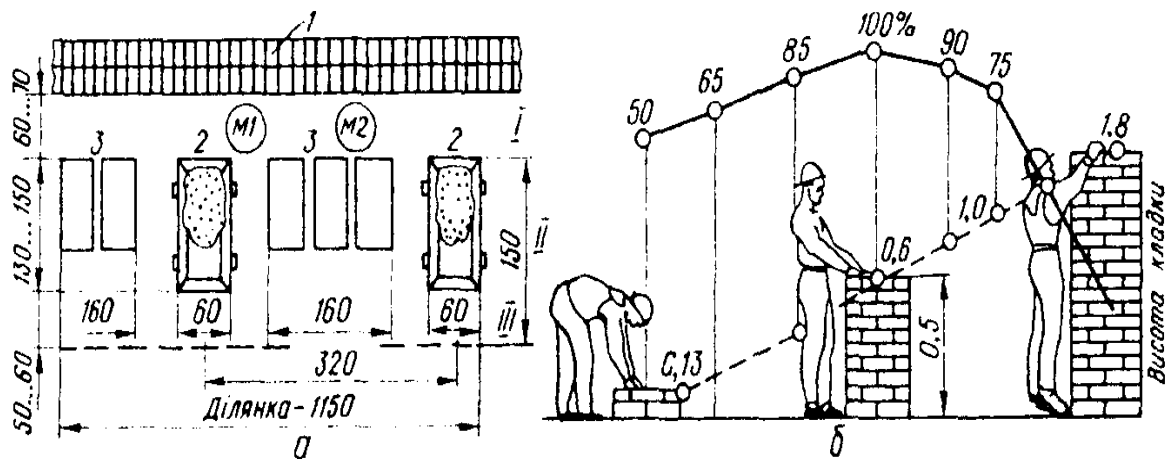


Рисунок 17 – Схема організації робочого місця мулярів:

а) – робоче місце ланки мулярів; б) – графік зміни продуктивності праці мулярів; 1 – стіна, що зводиться; 2 – ящики з розчином; 3 – пакети цегли; М1, М2 – місця розміщення мулярів; I - робоча зона; II - зона матеріалів; III - допоміжна зона

Організація робочого місця повинна усувати непродуктивні рухи робітників і забезпечувати найвищу продуктивність праці (рис. 17, б). Тому робоче місце повинне знаходитись в радіусі дії крана, мати ширину 2,4-2,8 м і ділитися на три зони: *робочу зону* шириною 0,6-0,7 м між стіною і матеріалами, в якій пересуваються муляри; *зону матеріалів* шириною приблизно 1 м для розміщення піддонів з каменями і ящиків з розчином; *зону транспортування* 0,8-0,9 м для пересування матеріалів і проходу робітників, що не пов'язані безпосередньо з муруванням.

Піддони з цеглою та ящики з розчином встановлюються перпендикулярно стіні, що зводиться. Якщо стіна має отвори, то піддони з цеглою встановлюються проти простінків, а розчин – проти отворів. Для зручності подавання розчину на стіни відстань між сусідніми ящиками з розчином не повинна перевищувати 3-3,5 м, а запас стінових матеріалів на робочому місці повинен відповідати 2-4-годинній потребі в них. Розчин подають на робочі місця до початку

роботи і додають його з використанням для того, щоб запас цементного і змішаного розчину в теплу пору року не перевищував 40-45 хв. Під час зведення стовпів розчин розташовують з одного боку, а цеглу – з іншого. Кількість піддонів з каменем і ящиків з розчином та чергування їх залежить від товщини стіни або конструкції, кількості отворів на даній ділянці і архітектурного оформлення.

Процес зведення стін поділяється на основні та допоміжні операції.

Основні операції безпосередньо пов'язані із зведенням стін; допоміжні – з перестановленням помостів, подаванням матеріалів та підготовкою до їх використання.

Кам'яне мурування стін виконує, як правило, комплексна або спеціалізована бригада, яка в свою чергу складається з ланок, що виконують основні та допоміжні операції.

Об'єкт, що зводиться, поділяється в плані на захватки, а по висоті – на яруси.

Для забезпечення потокової організації робіт та рівномірного використання праці ланок робітників, машин та пристроїв, захватки повинні мати однакові обсяги робіт.

Використовують *одно- та багатозахватну систему* організації робіт. Першу – для зведення невеликих у плані споруд, другу – для зведення великих у плані споруд із великим обсягом робіт.

Найпоширенішою є *двозахватна система*, коли на першій захватці виконують мурування цегли, а одночасно на другій зводять перегородки, монтують плити перекриття або встановлюють помости, заготовлюють матеріал і т.ін. Після закінчення зміни чи півзміни муляри переходять на другу захватку, а монтажники – на першу.

Стіни, які мають велику довжину і мало отворів, краще зводити *потоково-конвеєрним (кільцевим) методом*. При цьому фронт робіт на захватки і ділянки не розбивають, а кожна ланка мулярів, переміщуючись по периметру будівлі (споруди) або її частини, виконує

мурування тільки одного ряду на всю товщину стіни. Таким чином, протягом зміни або півзміни виконують мурування на висоту одного ярусу. Такий метод ефективний під час зведення будівель нескладної форми у плані, із стінами простої і середньої складності товщиною у 2-3 цеглини, з отворами до 40% та малим обсягом мурування внутрішніх стін.

Подавання матеріалів включає їх привезення на будівельний майданчик та подавання до робочого місця муляра.

Цеглу привозять на майданчик автотранспортом у пакетах, які стоять на піддонах, та складають у зоні дії крана, що обслуговує зведення будівлі. Цим краном, у разі потреби, з використанням чотиристінних футлярів або стропів пакети подаються на робоче місце муляра.

Розчин привозять на авторозчиновозах або у самоскидах. До робочого місця він подається у бункерах або цебрах краном, де розвантажуються у ящики для розчину. Для великих обсягів мурування розчин можна подавати і розчинонасосами. Під час зведення фундаментів розчин інколи подають по лотках у ящики.

Цегляне мурування виконують *операційно-розбивним методом*, тобто розбиваючи процес на операції, які виконують певні робітники. Кожен з них, спеціалізуючись на одних і тих же операціях, досконало вивчає раціональні прийоми, що сприяє підвищенню продуктивності праці і покращенню якості роботи.

Бригада включає ланки мулярів, теслярів, монтажників та такелажників. До складу ланки входять спеціалісти різної кваліфікації. Вони складають так звані ланки „двійка”, „трійка”, „четвірка”, „п’ятірка”, „шістка”. Основною ланкою є ланка „двійка” до складу якої входять муляри 4 або 5-го та 2-го розряду. У ланці „трійка” і „п’ятірка”, крім основних ланок „двійка”, до складу включають і муляра 2-го розряду, причому на таких роботах, які не потребують високої кваліфікації. Це дозволяє продуктивніше використовувати

працю висококваліфікованих мулярів.

Муляр вищого розряду мурує зовнішню версту, а також кутки і архітектурні деталі, виконує контроль якості мурування. Муляр нижчого розряду мурує внутрішню версту, забутку, подає матеріали (рис. 18).

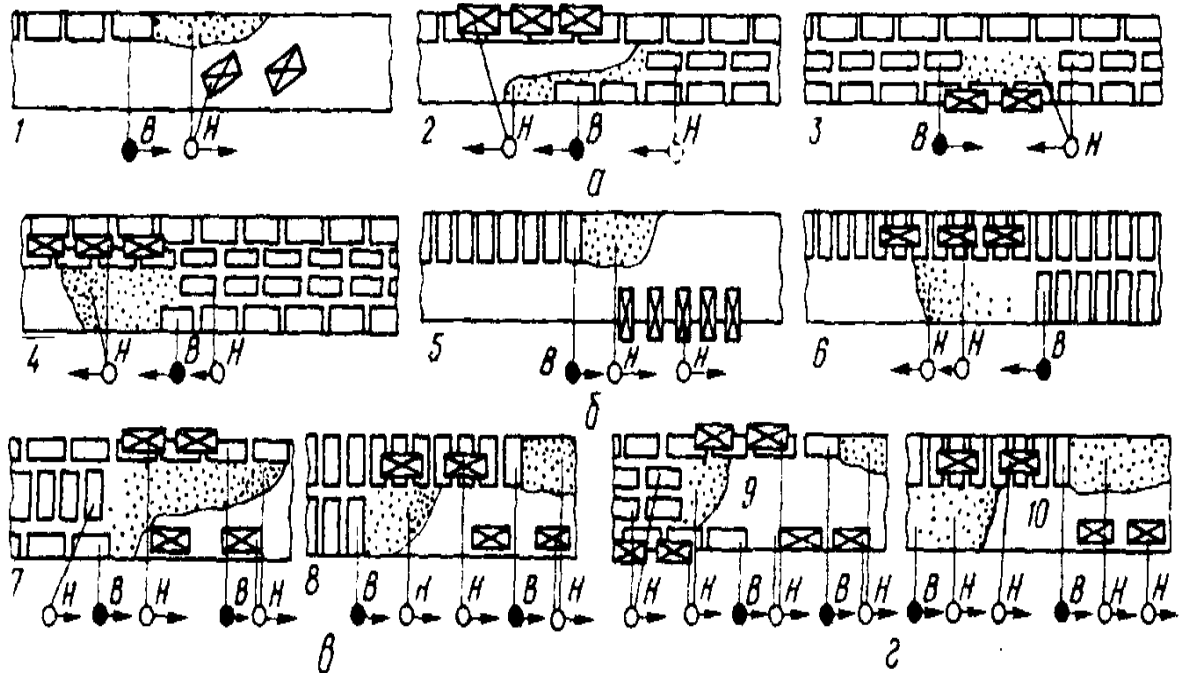


Рисунок 18 - Схеми організації праці у ланці мулярів:

а) - схема роботи ланки “двійка” під час мурування стін у $1\frac{1}{2}$ цеглини (1 - зовнішньої ложкової версти; 2 - те саме, внутрішньої; 3 - мурування забутки); б) - схема роботи ланки “трійка” під час мурування стін у 2 цеглини (4 - внутрішньої ложкової версти; 5 – те ж саме, зовнішньої поперечикової версти; 6 – те ж саме, внутрішньої); в) - схема роботи ланки “п’ятірка” під час мурування стін у 2 цеглини (7 - мурування ложкової версти; 8 - те ж саме, поперечикової); г) - схема роботи ланки “шістка” під час мурування стін у 2 цеглини (9 - мурування ложкового ряду; 10 – те ж саме, поперечикового); М1, М2 – розміщення мулярів; В - муляр вищого розряду; Н - муляр нижчого розряду

Для зведення цегляних конструкцій з великою кількістю архітектурних деталей чи прорізів, а також стін товщиною у $\frac{1}{2}$; 1; $1\frac{1}{2}$ цегли та перегородок в $\frac{1}{2}$ цеглини використовують ланки „двійка” (рис. 18, а), стін, товщиною в 2 цеглини – ланки “трійка” та при ланцюговій системі перев’язки в $1\frac{1}{2}$ цеглини і більших (рис. 18, б), “четвірка” – стіни, товщиною не меншою 2 цеглин із одночасним облицюванням керамічними фасадними каменями або плитами. Стіни товщиною

більшою 2 цеглин з невеликою кількістю прорізів викладають *ланкою “п’ятірка”* (рис. 18, в), а товщиною в 2½ та 3 цеглини – *ланкою „шістка”* (рис. 18, г). До складу останньої ланки входить три ланки “двійка”, які послідовно виконують мурування зовнішньої і внутрішньої версти та забутки.

Ланка “двійка” виконує мурування стін в такій послідовності (рис. 19, а, б). Муляр 4-го або 5-го розряду (ведучий) закріплює причалки для зовнішньої та внутрішньої версти, муляр 2-го розряду подає і розкладає цеглу на стіні, розстиляє розчин для мурування зовнішньої версти. Рухаючись за муляром 2-го розряду, ведучий муляр мурує верстовий ряд. При такій послідовності робітники не витрачають час на перехід з одного кінця ділянки на інший. Коли зовнішня верста вимурована до кінця ділянки, ведучий муляр переставляє шнур під мурування наступного ряду зовнішньої версти, потім, рухаючись у зворотному напрямку вздовж фронту робіт у такій самій послідовності вони виконують мурування внутрішньої версти або внутрішньої частини стіни. В цей час муляр 2-го розряду частково вимуровує забутку. Після закінчення мурування внутрішньої частини версти муляр 4-5 розряду на кінці ділянки переставляє шнур для наступного ряду і перевіряє якість мурування, муляр 2-го розряду розкладає цеглу, подає і розстиляє розчин під зовнішню версту і далі мурування виконують у такій самій послідовності.

При муруванні простінків (рис. 19, в) ланка працює одночасно на всій ділянці. На одному із простінків муляр 2-го розряду укладає цеглу і розстиляє розчин, а муляр 4-5 розряду на другому простінку виконує мурування. Потім вони міняються місцями і продовжують роботу.

Ланкою “трійка” стіни мурують в такій послідовності (рис. 20, а, б, в). Перший муляр 2-го розряду, рухаючись слідом по фронту робіт, мурує з поданих матеріалів верстові ряди. Другий муляр 2-го розряду мурує забутку і допомагає першому муляру. При цьому мурування

зовнішньої і внутрішньої версти виконують в однаковій послідовності, але в протилежних напрямках.

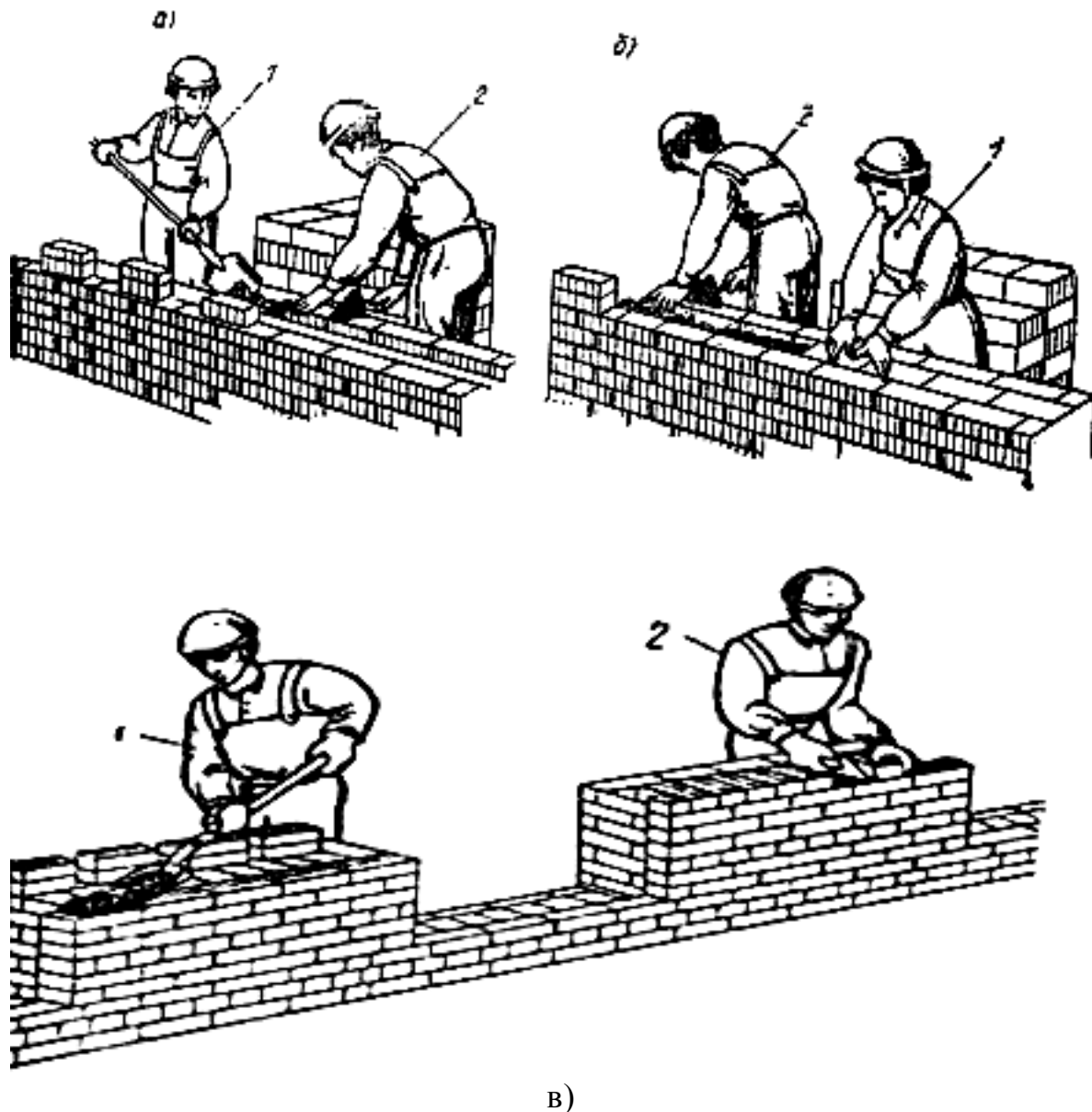


Рисунок 19 – Мурування стіни ланкою “двійка”:

а), б) – мурування стіни (а) – внутрішньої версти; б) – забутки і внутрішньої версти; в) – мурування простінків); 1 – муляр 2-го розряду; 2 – муляр 4-5 розряду

Ланкою “четвірка” стіну з облицюванням мурують у такій послідовності (рис.21). Перший муляр 2-го розряду укладає на стіну під руку ведучому муляру вироби, що ними облицьовує, і цеглу та подає лопатою розчин, встановлює облицювання і мурує зовнішню версту цегляного мурування. Другий муляр 2-го розряду укладає цеглу і подає розчин для внутрішнього верстового ряду і забутки. Муляр 3-го

розряду розрівнює розчин кельмою і мурує внутрішню версту. Другий муляр 2-го розряду слід за ним мурує забутку на підготовлену із розчину постіль. У цьому йому допомагає муляр 3-го розряду. Перший і другий ведучі муляри після закінчення мурування версти переставляють шнури, перевіряють якість мурування та облицювання.

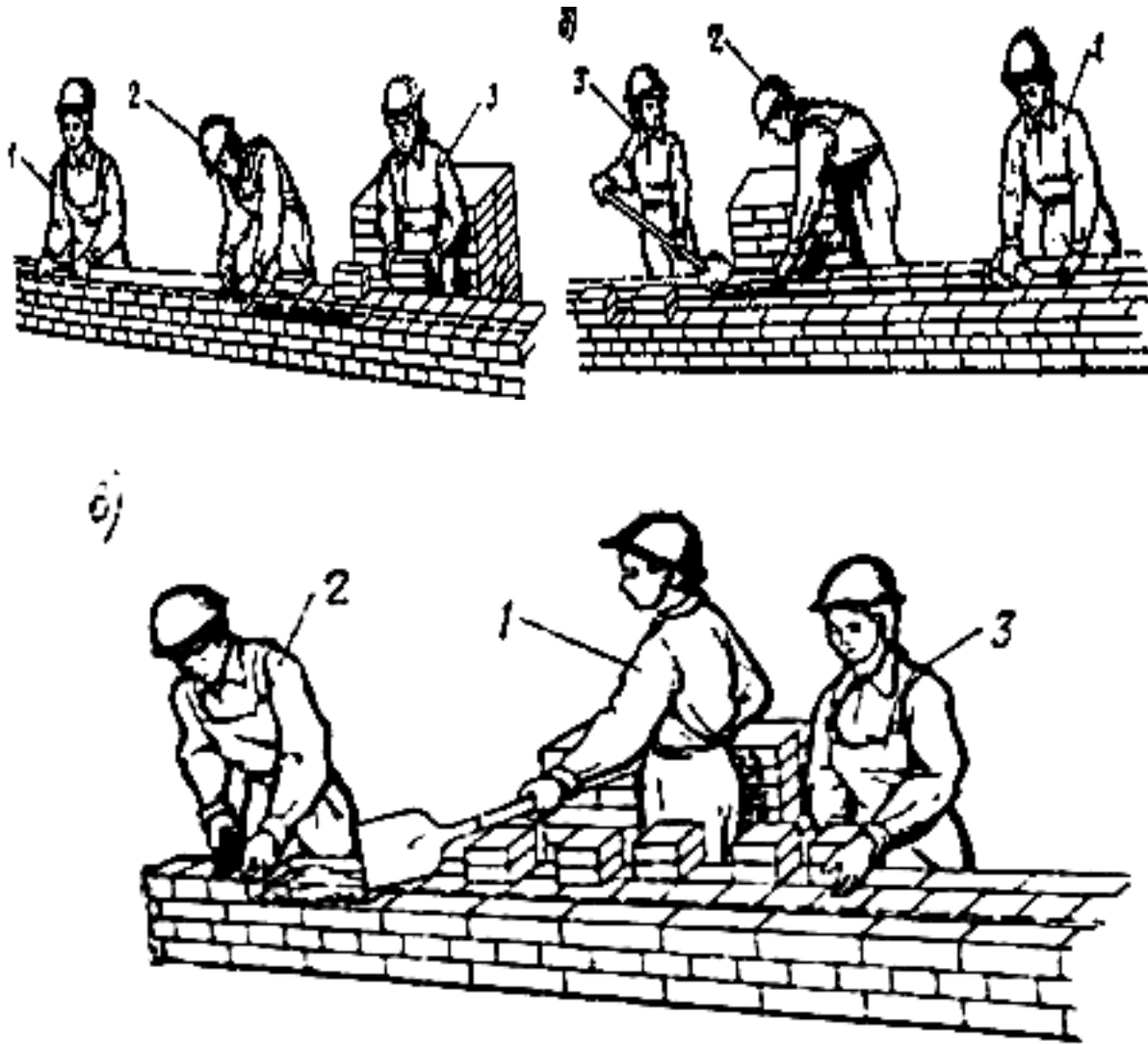


Рисунок 20 – Мурування стіни ланкою “трійка”:

а) – мурування зовнішньої ложкової версти; б) – мурування внутрішньої версти і забутки; в) – мурування зовнішньої поперечикової версти ; 1 – муляр 3-го розряду; 2 – муляр 4-5-го розряду; 3 – муляр 2-го розряду

Ланка “п’ятірка” виконує мурування в такій послідовності (рис.22). Муляр 4-5-го розряду разом з першим муляром 2-го розряду встановлюють шнур для зовнішньої версти, перевіряють правильність, мурування, що зроблене раніше, а потім, працюючи як в ланці “двійка”,

обидва муляри мурують зовнішню версту. За ними на відстані 2-3 м працює другий муляр 2-го розряду і муляр 3-го розряду, які, виконуючи ті самі операції, мурують внутрішню версту. Слід за ними на відстані 2-3 м третій муляр 2-го розряду мурує забутку. При необхідності третій муляр 2-го розряду допомагає першим двом підготовлювати матеріали.

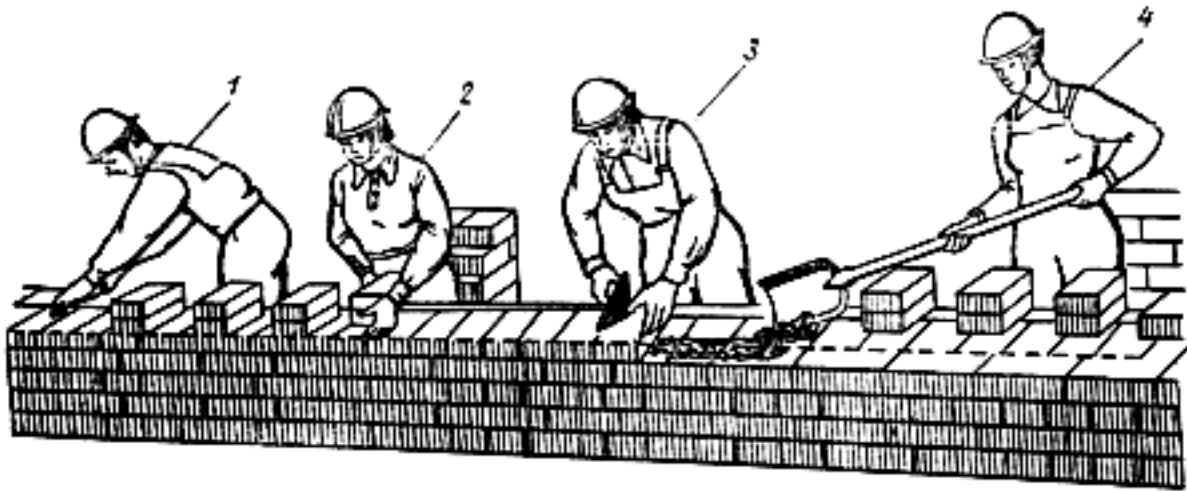


Рисунок 21 – Мурування стіни ланкою “четвірка”:

1 – муляр 3-го розряду; 2 і 4 – муляр 2-го розряду; муляр 3-4-го розряду

При організації праці мулярів ланкою “п’ятірка” потрібна менша кількість висококваліфікованих мулярів, ніж при роботі ланкою “двійка”. В ланці “п’ятірка” продуктивність праці вища і відповідно менша потреба в робітниках у порівнянні із ланкою “двійка”.

Бутове мурування стін товщиною до 800 мм виконує ланка „двійка”, а товстіших стін – „трійка”.

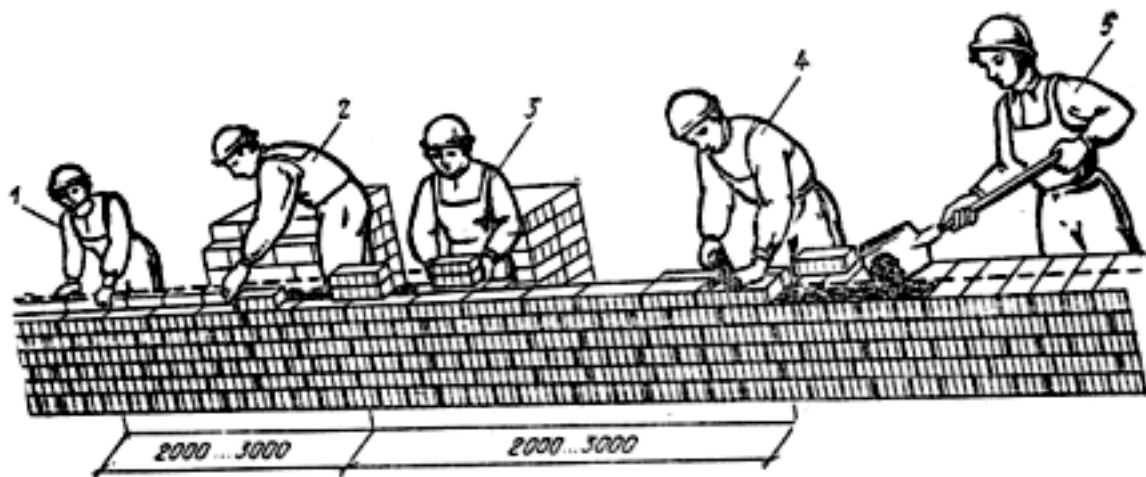


Рисунок 22 – Мурування стіни ланкою “п’ятірка”:

1, 3, 5 – муляр 2-го розряду; 2 – муляр 3-го розряду; 4 – муляр 4-го розряду

За способом виконання бутове мурування поділяється на такі види: *під залив*, *під лопату*, *під скобу*, *із сколюванням лицьової поверхні*, *з віброущільненням*.

Мурування “*під залив*” (рис. 23) виконують із рваного буту або буличного каменю. Кожний ряд каменів висотою 15-20 см мурують в розпір із стінками траншей (у щільних ґрунтах глибиною до 1,25 м) або в опалубці (при глибині більшій 1,25 м) (рис.12, а, б, в, г), не підбираючи камені і не муруючи верстових рядів. Потім заповнюють усі порожнини між каменями дрібним камінням і щебенем з осадкою стандартного конуса 13-15 см. Вимуrowаний шар заливають рідким розчином так, щоб усі пустоти були заповнені.

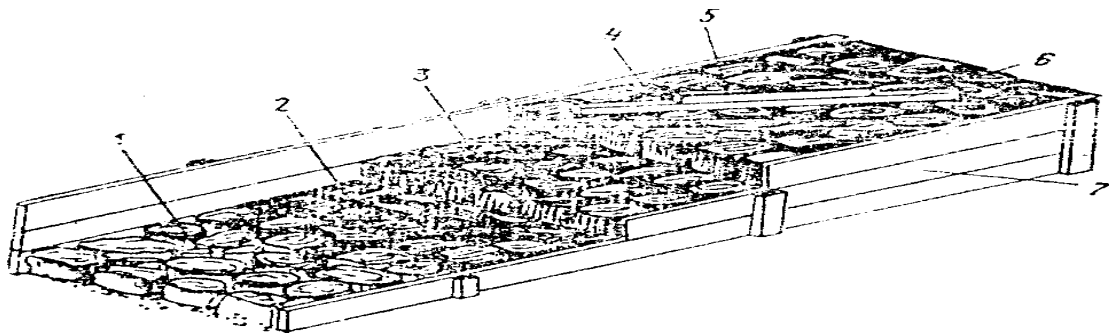


Рисунок 23 – Мурування “під залив”:

1 – укладання каменю і розщебенювання порожнин; 2 – заливання рідким розчином; 3 – мурування наступного ряду; 4 – перевірка горизонтальності мурування; 5 – рівень; 6 – рейка-правило; 7 – опалубка

Таке мурування має невелику міцність, тому область його застосування обмежена фундаментами малоповерхових будівель.

Мурування “*під лопату*” (рис. 24) виконують так. Перший нижній ряд із великих постелистих каменів, що обернені постіллю донизу, мурують насухо по підготовлену основу. Товщина кожного ряду 25-30 см. Для того, щоб камені щільно прилягали до основи, їх осаджують трамбівками. Потім заповнюють пустоти між ними дрібним каменем або щебенем (рис. 12, д, е) і заливають рідким розчином (при усадці еталонного конуса 4-6 см) до заповнення всіх пустот між каменями. Мурування наступного ряду починають із встановлення маяків. У кутках і перерізах стінкладають великі постелисті камені (маяки),

потім для мурування зовнішньої і внутрішньої версти натягують шнур, за допомогою якого в процесі мурування перевіряють горизонтальність ряду і прямолінійність лицьової поверхні фундаментів і стін.

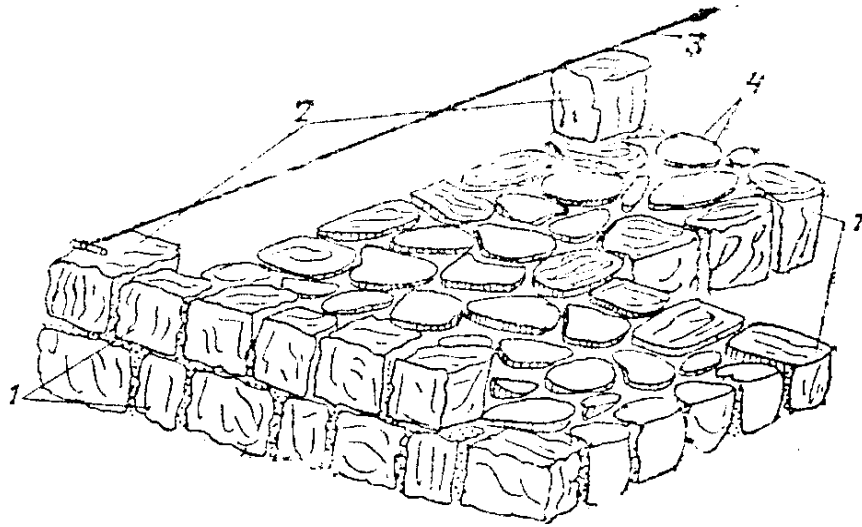


Рисунок 24 – Мурування “під лопату”:

1 верстові ряди; 2 – маякові камені; 3 – шнур; 4 – забутка

Верстові ряди каменів спочатку мурують насуху, перевіряючи перев’язку швів, а потім – на шар розчину. У верстовому ряду камені вкладають по черзі то вузьким, то широким боком, забезпечуючи цим перев’язку із середньою частиною мурування.

Забутку мурують каменями, що змуровані на розчин. Проміжки розщепенюють і розстиляють шар розчину для наступного ряду мурування.

Наступні ряди мурування мурують у такому самому порядку. Відхилення від горизонтальної поверхні контролюють рівнем і виправляють муруванням наступних рядів.

Мурування в опалубці способом “під лопату” виконують, коли потрібно отримати гладеньку поверхню з обох боків стіни при малопостелистому і нерівному бутовому камені. У цьому випадку можна не підбирати постелисті камені для верстових рядів і кутків.

Мурування “під скобу” (рис. 25) – різновид мурування “під лопату” і його виконують такими самими прийомами із каменів однакової висоти, що підбираються за допомогою шаблона для

зведення простінків і стовпів. Таке мурування застосовують при зведенні стовпів і простінків.

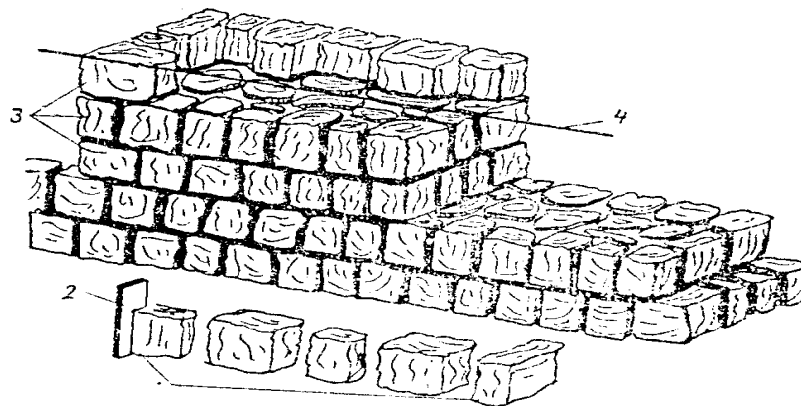


Рисунок 25 – Мурування “під скобу”:

1 – камені, що підібрані для верстового ряду; 2 – шаблон; 3 – верстові ряди; 4 – шнур

Мурування “із сколюванням лицьової поверхні” (рис. 26) – різновид мурування під лопату. При муруванні каменів лицьової версти їх поверхні попередньо сколюють кувалдою. Таке мурування використовують при зведенні стін і стовпів підвалів.

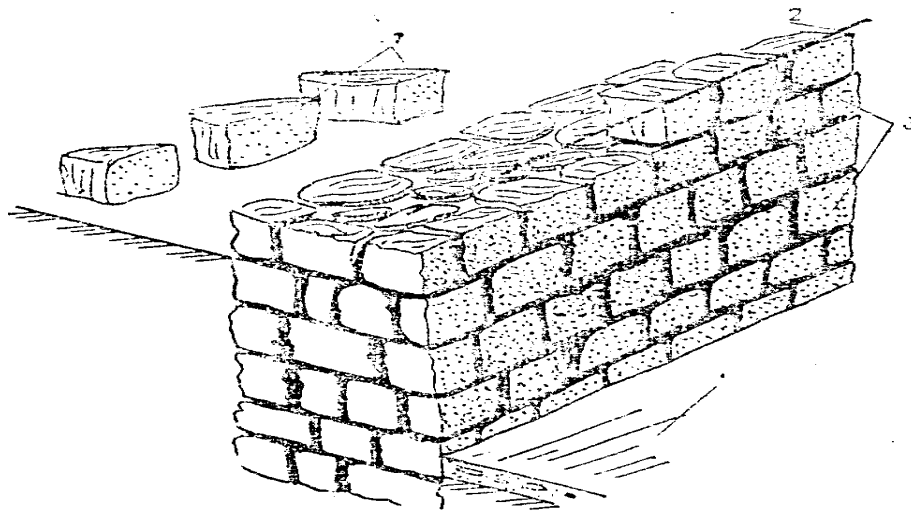


Рисунок 26 – Мурування “із сколюванням лицьової поверхні”:

1 – камені із обробленою лицьовою поверхнею; 2 – шнур; 3 – ряди каменів із обробленою поверхнею; 4 – підлога підвалу

Мурування “з віброущільненням” (рис. 27) передбачає мурування першого ряду каменів насухо, розщепенювання порожнин, розстилання розчину шаром 4-6 см. Площадковим вібратором розчин ущільнюють до тих пір, поки не припиниться його проникнення в мурування.

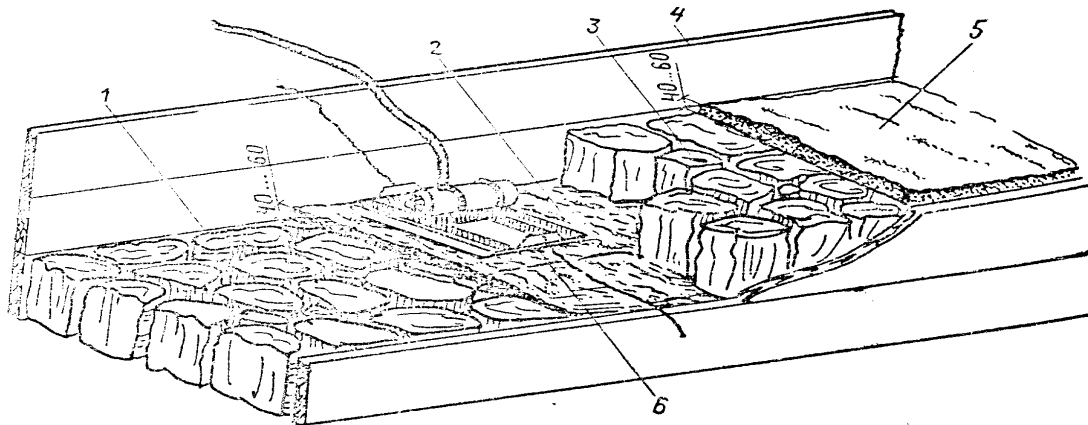


Рисунок 27 – Мурування “з віброущільненням”:

1 – мурування каменю “насухо” із розщепенюванням порожнин; 2 – ущільнення розчину вібратором; 3 – мурування каменю під лопату; 4 – опалубка; 5 – шар розчину; 6 – площадковий вібратор

Наступний ряд мурують способом під лопату, поверх нього розстиляють шар розчину і ущільнюють його вібратором.

Таке мурування виконують в опалубці або врозпір із стінками траншей у щільних ґрунтах. У порівнянні з муруванням, що виконане під лопату, міцність конструкцій, що викладені віброущільненням, підвищується на 20-30%.

Бутобетонне мурування з використанням опалубки виконує ланка мулярів-бетонувальників із 8 робітників: 2 робітники виконують монтаж і демонтаж опалубки, 2 робітники готують камені, 2 робітники укладають бетонну суміш, 2 робітники втоплюють камені у бетонну суміш. Бетонну суміш і камені мурують послідовно горизонтальними шарами: спочатку розстиляють шар бетонної суміші товщиною не більшою 25 см, потім у ній втоплюють ряд каменів (на глибину не меншу половини висоти каменів). Між втоплюваними каменями, а також між каменями і опалубкою залишають проміжки величиною 4-6 см. Після втоплювання каменів знову укладають шар бетонної суміші і ущільнюють її вібруванням, далі процес мурування повторюється. Бетонна суміш для мурування повинна мати рухомість, що відповідає усадці еталонного конуса на 5-7 см, причому крупність щебеня або гравію в ній не повинна перевищувати 3 см.

Процес кам'яного мурування включає такі операції: установку порядовок та натягування шнура, підготовку постелі та розрівнювання розчину, укладання цегли (каменів) на постіль з утворенням швів, розшивання швів, перевірку якості мурування.

Порядовки встановлюються на всіх кутках, місцях перерізу стін, примиканнях та на прямих ділянках не рідше, ніж через 12 м (рис. 28, а). Між порядовками натягують шнур. Для запобігання його провисанню через кожні 4–5 м під нього вкладають на розчині маякові цеглини (камені) або дерев'яні бруси такої самої товщини так, щоб вони виходили за площину стіни на 20–30 мм. Шнур притискують до маяка цеглою, і він є напрямівним під час мурування верстових рядів. На зовнішніх верстах шнур встановлюють для кожного ряду мурування, а на внутрішніх – через 3-4 ряди. Порядовки встановлюють під нівелір. На порядовки за допомогою нівеліра, гнучкого водяного рівня або спеціальних лазерних приладів виносять позначки низу віконних прорізів, перемичок, перекриттів і покриттів, сходових площадок та інших елементів, монтаж (укладка) яких пов'язаний з муруванням стін і перегородок

Натягування шнура. Причалку натягують між повзунками порядовок або причальними скобами і переміщують за ходом мурування доверху, для цього пересувають повзунки або переставляють скоби (рис. 28, а, б, в). Під час мурування зовнішніх верстових рядів шнур натягують для кожного ряду, а внутрішніх – через кожні два-три ряди. Для того, щоб шнур не провисав, під нього між порядовками (причальними скобами) через кожні 4-5 м укладають на розчині маякові цеглини, на кожному з них на ребро мурують цеглини і затискують між ними шнур (рис. 28, а).

Підготування постелі включає очищення поверхні та

розкладання на ній цегли (каменів). Цеглу і камені для укладання зовнішньої версти розкладають на внутрішній половині стіни, внутрішньої версти – на зовнішній половині, а для забутки – на одному із верстових рядів.

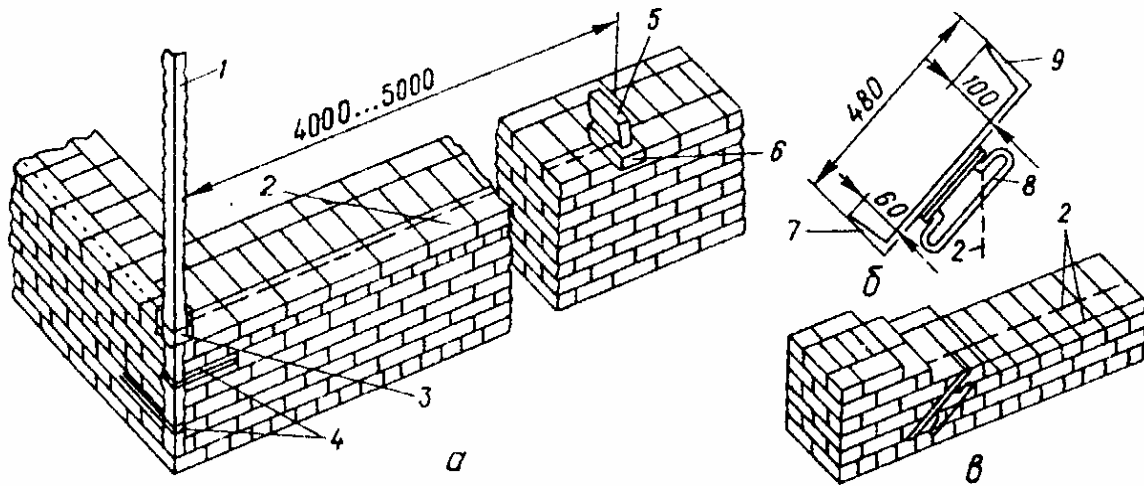


Рисунок 28 - Установлення порядовки і шнура:

а) - установлення шнура за допомогою порядовки; б), в) – те ж саме, за допомогою спеціальної скоби; 1 - інвентарна металева порядовка; 2 - шнур; 3 - повзун для закріплення і переміщення шнура; 4 - скоби для закріплення порядовки до стін; 5 - притискальна цеглина; 6 - маякова цеглина; 7 - кінець скоби, що забивають у шов мурування; 8 - ручка скоби для намотування шнура; 9 - кінець скоби для закріплення шнура

Способи вкладання цегли в конструкцію такі: „вприсик”, „вприсик з підрізанням розчину”, „впритиск”, „внапівприсик”.

Спосіб “вприсик” забезпечує неповне заповнення швів на лицьовій поверхні, але потребує при цьому пластичного розчину і застосовується при муруванні стін, які потребують оштукатурювання. При муруванні у такий спосіб ложковий ряд викладають в такій послідовності. Взявши цеглу і тримаючи її похило, муляр загібає поперечиком цегли частину розчину (рис. 29, б), що розстелений на постелі з відступом від краю стіни на 2-3 см, починаючи приблизно на відстані 8 -12 см від тієї, що раніше вкладена. Присуваючи цеглину до раніше вкладеної, муляр поступово виправляє її положення і притискує до постелі. При цьому частина розчину, яка знята з постелі, заповнює вертикальний поперечний шов. Поклавши цеглу, муляр осаджує її

рукою на постелі з розчину.

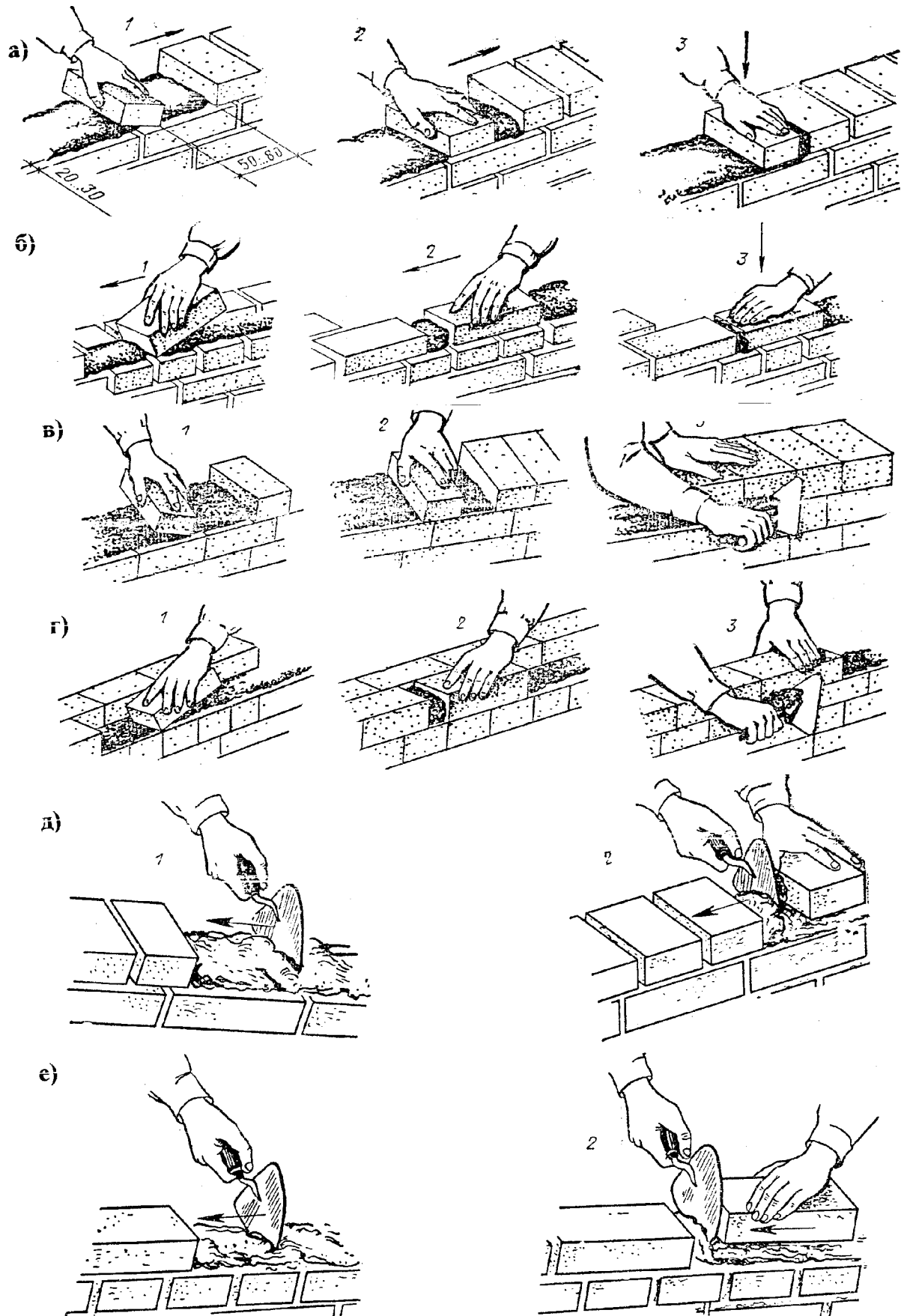


Рисунок 29 - Способи укладання цегли:

а) – укладання цегли поперечикових рядів способом “вприсик” ; б) – те ж

саме, ложкових рядів; 1 – підгрібання розчину передньою гранню цегли; 2 – притискання цегли до тієї, що раніше покладена; 3 – осаджування цегли; в) - укладання цегли поперечикових рядів способом “вприсик з підрізанням розчину”; г) – те ж саме, ложкових рядів; 1 – підгрібання розчину; 2 – утворення вертикального шва; 3 – осаджування цегли і підрізання залишків розчину; д) – укладання цегли поперечикових рядів способом “впритиск”; е) – те ж саме, ложкових рядів; 1 – підгрібання розчину кельмою; 2 – притискування і осаджування цегли

При муруванні поперечикового ряду процес виконують у такій самій послідовності, тільки розчин для утворення вертикального поперечного шва підгрібають не поперечиком, а ложком (рис. 29, а). У цей спосіб муляр може вкладати цеглу як лівою, так і правою рукою.

Спосіб „вприсик з підрізанням розчину” застосовується для мурування із повним заповненням горизонтальних і вертикальних швів на лицьовій поверхні і виконується на пластичних розчинах. При цьому постіль з розчину не доходить до краю стіни на 1 см.

Поперечикові і ложкові цеглини вкладають однаковими робочими прийомами, що включають: підгрібання розчину передньою гранню цеглини для утворення вертикального шва; притискування цегли до тієї, що вкладена раніше; осаджування цегли натискуванням руки або ручником кельми з одночасним підрізанням надлишків розчину на лицьовій поверхні мурування (рис. 29, в, г).

Розчин для мурування у такий спосіб застосовують жорсткіший, ніж для мурування без підрізання (рухомість 10-12 см) і на виконання мурування при цьому витрачається більше часу і праці.

Спосіб „впритиск” (рис. 29, д, е) використовується для зведення дуже навантажених стін. Розчин укладається як і для способу „вприсик з підрізанням розчину”, а під час укладання цегли муляр зрізає частину розчину з постелі кельмою і наносить його на грань цегли, що вкладена раніше, притискуючи цеглою, що вкладається. При цьому утворюється щільно заповнений розчином вертикальний шов. Потім цегла осаджується ударом кельми, якою і підрізають розчин, що витискується після вкладання кожних 4-5 цеглин поперечиками або двох цеглин

ложками. Підрізаний розчин муляр накидає на постіль із розчину. Таке мурування є міцним, щільним і чистим. У цей спосіб виконують мурування на жорсткому або пластичному розчині (усадка розчину 7-9 см) із повним заповненням швів на лицьовій поверхні.

Недоліком цього способу є те, що він трудомісткіший, ніж інші тому, що муляру приходится виконувати більшу кількість рухів.

Спосіб “внапівприсик” (рис. 30) нескладний і його може виконувати муляр 2-го розряду. Цеглу вкладають в забутку, для чого рівним шаром розстилають розчин. Муляр виконує мурування обома руками, підгрібаючи розчин ребрами цегли і частково заповнюючи вертикальні шви. Вкладені в забутку цеглини осаджують до рівня з верстовими рядами.

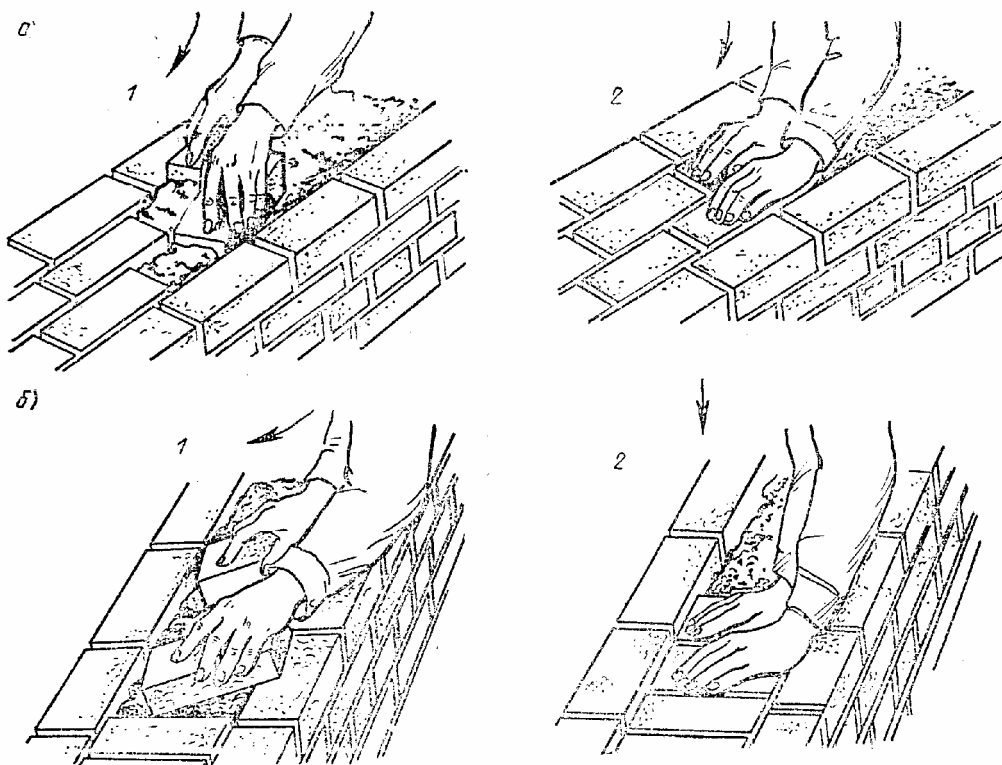


Рисунок 30 – Мурування цегли способом “внапівприсик”:

а) мурування ложкових рядів; б) – мурування поперечикових рядів; 1 – підгрібання розчину; 2 – осаджування цегли

Під час укладання керамічних каменів, які значно важчі за цеглу, використовують способи укладання „з обертанням”.

У поперечиковому ряду зовнішньої версти камені попередньо розкладають (наверстують) поперечиками на ложкову грань щільно

один до одного у обріз внутрішньої стіни з невеликим (50–60 мм) виступом. Потім розстилають і розрівнюють кельмою розчин під зовнішню версту та на камені, що наверху. Потім камені беруть по черзі двома руками за поперечикові грані, підносять до місця вкладання, поволі обертаючи постіллю донизу, а гранню з розчином до каменя, що раніше укладений. Потім камінь щільно притискають до раніше укладеного та осаджують на постіль руками (рис. 2, а). Витиснений розчин підрізають кельмою та скидають на кладку.

Ложковий ряд зовнішньої версти викладається каменями, які попередньо наверху стіни на внутрішній половині стіни пустотами догори. Розрівнявши шар розчину під версту, беруть камінь лівою рукою і підносять до місця вкладання.

Після цього захоплюють кельмою необхідну для заповнення вертикального шва порцію розчину і наносять на поперечиковий бік каменя, що раніше вкладений. Потім камінь опускають на постіль і щільно притискають його до раніше вкладеного, осаджуючи руками. Щоб розчин з вертикального боку не стікав, до притискання каменя, який укладається, його притримують кельмою (рис. 2, б). Забутку мурують поперечиковими рядами після вкладання зовнішньої версти аналогічно укладанню каменів поперечикового верстового ряду (рис.2, в).

Поперечиковий і ложковий ряди внутрішньої забутки викладають після влаштування забутки, аналогічно способу вкладання відповідних рядів зовнішньої версти. Різниця полягає в тому, що під час укладання ложкового ряду внутрішньої версти камені наверху стіни не на внутрішній половині стіни, а на її середині (рис. 2, г, д).

Мурування стін з *дрібних блоків* виконують за ланцюговою системою перев'язування швів, допускаючи чергування одного поперечикового і двох ложкових рядів із забезпеченням взаємного заміщення поперечних вертикальних швів на чверть або половину довжини каменів. Послідовність операцій та сама, що і для керамічних

каменів. Тільки камені розкладають перед укладанням не поряд, а на відстані 80–100 мм один від одного та 600–800 мм від місця укладання, а розчин наноситься на грані не суцільним шаром, а двома смугами шириною 60–70 мм як на ложкову так і на поперечикову грані (рис. 3).

11 ВІКОНАННЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

Загальні положення. Зимовими умовами під час зведення кам'яних конструкцій вважають такі, за яких середньодобова і максимальна добова температура зовнішнього повітря нижча відповідно 5°C і 0°C.

За звичайних умов у свіжому муруванні внаслідок капілярно-пористої структури каменю діє вологообмін – вільна вода з розчину переходить у камінь, шви ущільнюються. У зимових умовах цей процес припиняється одночасно із замороженням розчину. Більша частина вільної води, що залишається у розчині, перетворюється на лід, розширюється і заважає ущільненню швів. Таким чином у замороженому розчині мурування виникають сили внутрішнього тиску, які значно підвищують міцність розчину. З початком весни до кінця розмерзання міцність розчину знижується до критичної, близької до нуля, — різко знижується і міцність мурування. Це пояснюється тим, що під час замерзання розчину сили внутрішнього тиску частково порушують структуру початкових утворень цементного каменю, яка при твердінні після розмерзання відновлюється неповністю.

З урахуванням цих фізико-хімічних процесів, що відбуваються у масиві мурування при мінусових температурах, застосовують такі способи зведення кам'яних конструкцій у зимових умовах: *заморожування* (повне замерзання розчину у швах мурування при обмеженні висоти конструкцій з подальшим розмерзанням і твердінням при потеплінні або з штучним відігріванням мурування нижніх поверхів у разі відповідного підсилення конструктивних елементів будівлі); *на розчинах марки не нижче М50 з протиморозними*

домішками; прогрівання (обігрівання) мурування на розчинах марки не нижче М10; *у тепляках*.

Мурування способом заморожування. Це найекономічніший спосіб зведення кам'яних конструкцій у зимових умовах. Його можна застосовувати для конструкцій із каменів правильної форми, великих блоків, а також постелистого буту.

Якщо під час замерзання розчину у швах мурування можливі динамічні дії або район будівництва має підвищену сейсмічність, спосіб заморожування застосовувати не можна.

Для мурування способом заморожування використовують пластичні зручні для укладання цементні і складні розчини марки не нижче М10 рухомістю, см: 9-13 – для конструкцій з повнотілої цегли і бетонних каменів, 7-8 – з дірчастої цегли і порожнистих каменів, 4-6 – з бутового каменю. Розчин готують на підігрітій воді і заповнювачах. Цеглу і камені ретельно очищають від снігу і намерзлого льоду.

Температура розчину під час укладання залежить від температури повітря та швидкості вітру і має бути достатньою, щоб за тривалістю охолодження (15-20 хв.) забезпечити протягом деякого часу вологообмін між розчином і муруванням, а також обтискання шва до замерзання розчину.

Оскільки при замерзанні на початковій стадії кінцева міцність розчину знижується, порівняно з літньою, його марку потрібно збільшувати (рис. 31). Так, марку розчину збільшують на одну ступінь при середньодобовій температурі зовнішнього повітря від -4 до -20°C і на два – при температурі нижчій -20°C. Марку розчину призначають такою самою, як і для літніх умов, якщо середньодобова температура зовнішнього повітря не нижча -3°C, а також якщо кам'яні конструкції навантажені не більше як на 70% розрахункової несучої здатності. Це пояснюється тим, що зниження міцності мурування, яке виконане за будь-яких морозів, не перевищує 30%.

Отже, марка розчину для мурування з цегли і каменів правильної

форми має бути не нижчою М10 – для фундаментів і стін, М25 – для стовпів, М50 – для карнизів, рядових перемичок і армованого мурування. Для мурування фундаментів і стін із каменів неправильної форми – М25.

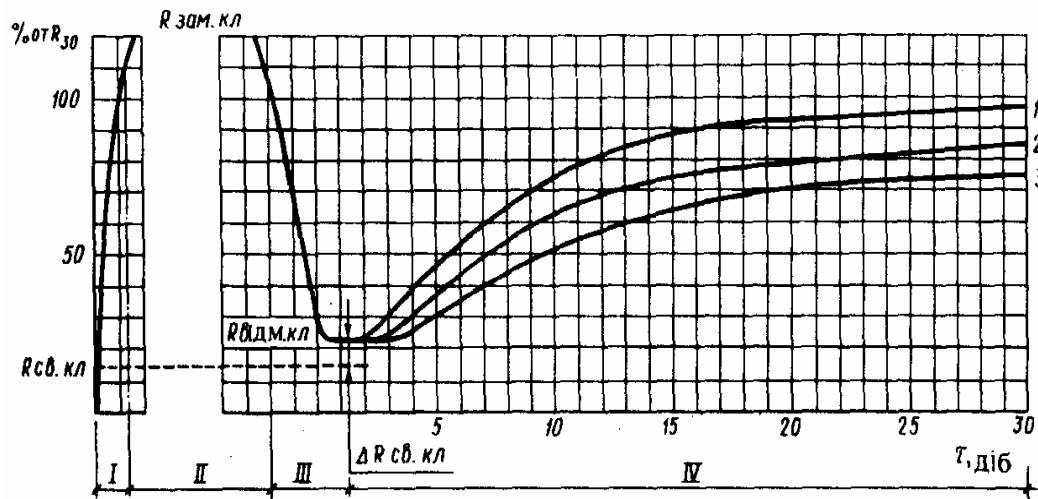


Рисунок 31 - Узагальнений графік залежності міцності мурування, яке виконане способом заморожування, від температурних умов: I – період замерзання мурування; II – мурування у замерзлому стані; III – розмерзання мурування; IV – набуття міцності мурування; 1 – мурування на цементному розчині марки М50; 2 – те ж саме, М25; 3 – те ж саме М10; $R_{\text{зам. кл}}$ – міцність замерзлого мурування; $R_{\text{св. кл}}$ – міцність свіжовиконаного мурування; $R_{\text{відт. кл}}$ – міцність мурування після розмерзання

Мурування, що розмерзається, потребує ретельного нагляду і, у разі потреби, вживання заходів, що забезпечать стійкість зведених конструкцій (затінювання стін рулонними матеріалами для запобігання одностороннього їх прогрівання сонцем, тимчасове закріплення висячих стін і т.ін.). Спостереження проводять за розміром, напрямком і рівномірністю осідання мурування, розвитком деформацій (у разі їх появи), процесом твердіння розчину у швах мурування. Середнє розрахункове осідання мурування, що розмерзається, з буту становить 1-2 мм, а з бетонних каменів і цегли – 0,5 мм на 1 м висоти. Розмерзання розчину знижує монолітність мурування. З надходженням відлиги слід гранично обмежити навантаження на перекриття від матеріалів, інвентарю, зменшити передавання на мурування

горизонтальних зусиль від елементів даху.

Якщо виникли значні відхилення від вертикалі у перші дні після розмерзання стін, стовпів, їх виправляють стискачами, схватками, підкосами на клинах, а в складніших випадках – тросами, що натягують за допомогою поліспастів і лебідок.

При надмірних навантаженнях на свіже мурування під балки, прогони і перемички встановлюють тимчасові розвантажувальні стояки; під стояки вкладають клин для створення можливості регулювання їхньої висоти відповідно до осідання мурування.

Недооцінювання явищ, що відбуваються у муруванні в процесі розморожування, може призвести не тільки до псування конструкцій, а й до аварій. Отже, у технологічних 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 тощо), а також заходи щодо підвищення міцності мурування (сітчасте армування, використання розчину підвищених марок). Без подібних вказівок виконувати кам'яне мурування способом заморожування не допускається.

Щоб забезпечити стійкість кам'яних конструкцій, які зводять способом заморожування, виконують низку конструктивних, організаційних і технологічних заходів: у кутках, примиканнях і перерізах стін укладають сталеві в'язі; у прорізах над віконними і дверними блоками залишають щілини на осідання не менші 5 мм при цегляному муруванні і 3 мм – при муруванні зі штучного і природного каменю правильної форми; одразу після закінчення мурування стін і стовпів кожного поверху укладають плити перекриттів і анкерують їх до стін не рідше ніж через 2-3 м; крокви даху виконують безрозпірними; різниця висоти рівнів мурування суміжних ділянок стін (якщо немає осадкового шва) має бути не більшою 4 м.

Для захисту замерзлого мурування від осідання навесні і підвищення її несучої здатності, одночасно із зведенням верхніх

поверхів організовують внутрішнє обігрівання і сушіння приміщень калориферами. Протягом перших 3-5 діб підтримують температуру 30-50°C, потім знижують її до 20-25°C і при сушінні стін протягом 4-7 діб забезпечують підсилену вентиляцію. Після підключення центрального опалення калорифери демонтують. На поверххах, де вологість поверхні елементів будівлі не більша 8%, розпочинають опоряджувальні роботи.

Мурування на розчинах із протиморозними домішками.

Введення у розчин протиморозних хімічних домішок знижує температуру замерзання рідинної фази розчину та прискорює процес його твердіння. Розчин з протиморозними хімічними домішками після його укладання встигає добре ущільнитися, віддати надлишкову воду та набрати розрахункової міцності, яка потрібна на початок замерзання. За розрахункову беруть міцність не меншу 20% проектної. Це забезпечує набрання розчином проектної міцності (без її зниження) після його розмерзання і твердіння протягом 28 діб при температурі вищій +5°C.

Як протиморозні домішки використовують солі лужних і лужноземельних металів та деякі органічні сполуки, які додають від 2 до 12% від маси в'язучого: нітрит натрію (НН), нітрит кальцію (НК), поташ (П), хлориди натрію (ХН) і кальцію (ХК), сполуки нітриту кальцію і сечовини (НКМ) та нітрит-нітрат-хлорид кальцію із сечовиною (ННХК+М) і т.ін. Нітрити натрію і кальцію, поташ та сполуки нітриту кальцію і сечовини використовують *для армованого чи неармованого мурування*, а хлориди натрію і кальцію та нітрит-нітрат-хлорид кальцію із сечовиною – *тільки для неармованого*.

Нітрит натрію та хлориди натрію і кальцію використовують при температурі зовнішнього повітря до -15°C; НКМ – до -20°C; поташ, комплексну добавку ННХК+М та суміш поташу і нітриту натрію – до -30°C. Кількість протиморозної домішки, що додають у воду під час приготування розчину для мурування, нормують залежно від виду

хімічної домішки та середньодобової температури повітря за прогнозом на найближчу декаду.

Оскільки протиморозні хімічні домішки є гігроскопічними речовинами, а деякі з них є окислювачами органічних речовин, вони токсичні (НК, ННХК, П), отруйні (НН) або при окисленні органічних сполук виділяють отруйний газ окису (NO) і двоокису азоту (NO₂).

Тому мурування із протиморозними домішками має обмежене застосування при зведенні стін житлових будинків, а також конструкцій, що розташовані під водою або які експлуатуються у вологих умовах, конструкцій, на поверхні яких не допускається поява висолів тощо. Обмежене застосування має це мурування і під час зведення конструкцій, що експлуатуються в умовах агресивного газового середовища, у зоні дії блукаючих струмів постійної напруги. Для конструкцій, що експлуатуються при температурі вищій 40°C (димові труби, вентиляційні канали) або в зоні дії електричного струму постійної напруги, використання хімічних протиморозних домішок заборонене.

Із протиморозними домішками готують цементні, цементно-глиняні та цементно-вапняні розчини маркою не нижчою М50. Перевагу віддають портландцементу тонкого помолу із вмістом у клінкері трикальцієвого алюмінату до 8%. Дозволяється використання пуццоланового і шлакопортландцементу.

Готують розчини централізовано на заводах, або на об'єкті, або у дорозі в авторозчиновозах. Спосіб приготування вибирають залежно від терміну придатності розчину. Так, розчини із домішкою поташу зберігають свої властивості не більше, ніж 1,5 год, тому ці розчини доцільно готувати у дорозі або на будівельному майданчику. Розчини з домішками НН, НК, ННХК+М, ХК і ХН зберігають свої властивості протягом 6 год, тому їх можна готувати централізовано на заводах. Підвищити легкоукладальність розчинів можна введенням домішок-пластифікаторів (сульфітно-дріжджова бражка (СДБ), пластифікатор

адипіновий (ПАЩ-1), технічні лігносульфонати і т.ін).

Для перевезення розчинів із протиморозними домішками застосовують спеціалізовані транспортні засоби, які утеплюють так, щоб зниження температури розчину було не більшим 5 °С.

Треба слідкувати за тим, щоб приготовлений розчин був використаний до того, як він почне тужавіти (тоді розчин стане непридатним для використання).

Розчин із протиморозними домішками укладають на основу без відігрівання арматури. Основу (кам'яне мурування, залізобетонне перекриття) очищують від снігу, льоду; при цьому не можна використовувати гарячу воду або продування теплим повітрям, щоб не знизити зчеплення розчину з основою.

У тепляках виконують мурування фундаментів. Температура повітря, яку створюють за допомогою повітряних калориферів, не повинна бути нижчою +5°С доти, доки розчин не набере проектної міцності, яка потрібна на початок замерзання. Після цього тепляк розбирають і переносять на нове місце. Пазухи траншей засипають талим ґрунтом.

Прогрівання (обігрівання) з використанням електроенергії застосовують для забезпечення проектної міцності окремих конструкцій (ділянок фундаментів, нижніх частин стін, кутків, стовпів та інших конструктивних елементів), якщо перелічені вище способи не створюють потрібних умов затвердіння. При цьому розчин у швах має бути незамерзлим, без хімічних домішок, марки не нижче М10. Прогрівають мурування поодинокими або груповими електродами (окремі стрижні або сітки з арматурної сталі діаметром 4-6 мм), що укладають у горизонтальні шви мурування з каменів правильної форми (рис. 32), або обігрівують електродами, що закріплені до опалубки бутобетонного мурування, які вмикають до різних фаз змінного струму напругою 220 В. Конструкції прогрівають або обігрівують при температурі 30-35°С до набирання розчином 20% проектної міцності.

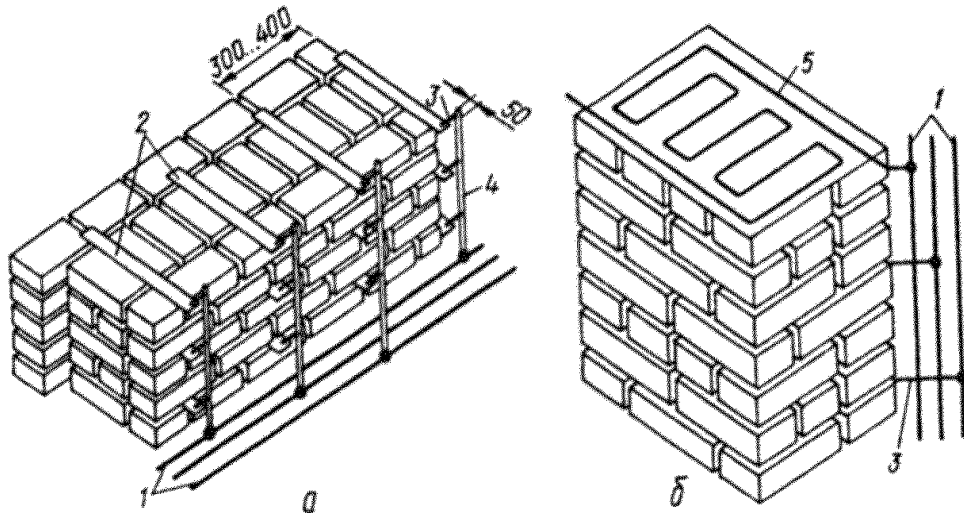


Рисунок 32 - Схеми електропрогрівання за допомогою пластинчастих електродів (а) та за допомогою арматурних сіток б):
1 – електрична мережа; 2 – пластинчасті електроди; 3 – відпайки; 4 – дроти; 5 – арматурна сітка

При виконанні кам'яних робіт у зимових умовах обов'язково ведуть журнал, у якому не менше трьох разів на добу відмічають температуру зовнішнього повітря і розчину в момент його укладання, температуру мурування, що замірюють у швах (у разі мурування із штучним прогріванням), і можливі зміни у конструктивних елементах будівлі (тріщини, нерівномірне осідання і т.ін).

Зведення будівель в умовах сухого і жаркого клімату. При виконанні мурування в умовах сухого жаркого клімату особливу увагу приділяють збереженню рухомості розчину до його вкладання. Для цього слід оберігати розчин від втрат вологи і розігрівання у процесі транспортування і мурування.

Мурування виконується звичними методами. Однак керамічну цеглу перед вкладанням в конструкцію слід занурювати у воду на певний проміжок часу, що необхідний для оптимального зволоження, або сильно змочувати. Якщо у порах є вода, це сприяє нормальному затвердінню розчину (утворенню цементного каменю). Під час перерв у роботі верхній ряд мурування слід залишати не прикритим розчином, а продовження мурування після перерви необхідно починати з поливання

водою.

Для захисту мурування від передчасного випаровування води з розчину конструкції, що виконані, закривають вологомісткими матеріалами, які періодично зволожують, або виконують сонцезахисні покриття.

12 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

Відповідність кам'яного мурування проекту і вимогам ДБН контролюють в процесі надходження робочої документації, конструкцій, стінових виробів, напівфабрикатів і матеріалів на будівельний майданчик – вхідний контроль, в процесі зведення конструкцій – операційний контроль і під час приймання робіт – приймальний контроль.

Під час *вхідного контролю* робочої документації перевіряють її комплектність і відповідність нормативним вимогам. При вхідному контролі конструкцій, стінових виробів, заготовок і напівфабрикатів виконують їх зовнішній огляд, перевіряють їх відповідність проекту, вимогам стандартів і нормативних документів, а також наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів.

В процесі вхідного контролю контролюють стінові матеріали і розчин, який надійшов на будівельний майданчик.

Стінові матеріали перевіряє виконавець робіт, майстер і бригадир, щоб вони за формою і точністю відповідали вимогам стандартів; своєчасно повідомляють в будівельну лабораторію про надходження на будівельний майданчик нової партії стінового матеріалу і беруть участь у відбиранні проб для випробувань.

На будівельному майданчику візуально визначають якість матеріалу, що надійшов, за зовнішнім видом і розміром каменів. Цегла будь-якого виду не повинна мати відбитих кутків, викривлень та інших дефектів. Лицьова цегла, крім того, повинна мати рівну чисту

поверхню і чисті грані. Силікатна цегла повинна мати однорідний колір, без тріщин і вкраплень мінеральної сировини. Не допускається до приймання керамічна цегла “недопалок”, а також цегла, яка має вапняні вкраплення (дутики), що призводять до руйнування цегли.

У партії бутового каменю, що надійшла, повинно бути не менше 70% кусків масою 20-40 кг; а решта каменів масою меншою 5 кг. Камені не повинні мати тріщин, відшарувань і слідів вивітрювання, глинистих та інших дірчастих прошарків.

Готовий розчин, що надходить на будівельний майданчик, повинен мати паспорт із вказаними датою і часом виготовлення, маркою і рухомістю. Розчин, що надійшов або виготовлений на будівельному майданчику, додатково перевіряють за такими основними показниками: рухомість, густина, розшаровуваність і міцність на стиск. Такі перевірки виконують щодня і при кожній зміні складу розчину.

Рухомість розчину визначають не менше трьох разів за зміну. Величину рухомості визначають глибиною занурення у неї еталонного сталевго конуса. Рухомість (в см) розчину визначають як середнє арифметичне результатів двох випробувань.

В залежності від призначення рухомість розчину повинна бути різною.

Робоча рухомість розчину (см) влітку і взимку в залежності від призначення:

Для звичайного мурування із повнотілої цегли, а також для мурування із бетонних каменів легких порід.....	9-13
Для звичайного мурування із дірчастої цегли або керамічних каменів із щілиноподібними пустотами.....	7-8
Для бутового мурування.....	4-6
Для заливки пустот при бутовому муруванні.....	13-15
Для віброваного бутового мурування.....	1-3

Густину розчину визначають за допомогою циліндричної

посудини об'ємом 1 л із насадкою. Щільність розчину визначають як частку від ділення маси розчину на його об'єм у посудині і розраховують як середнє арифметичне результатів двох випробувань.

Розшаровуваність розчину визначають тоді, коли при транспортуванні або зберіганні суміш розшаровується і порушується її однорідність. Для цього користуються спеціальним приладом.

Межу міцності розчину на стиск визначають на кубічних зразках розміром 70,7x70,7x70,7 мм у віці, що встановлений ТУ на даний вид розчину. На кожний термін випробування виготовляють три зразки.

Випробування зразків розчину виконують в лабораторних умовах при температурі $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості в приміщенні 50-70%.

Межу міцності на стиск визначають як частку від ділення руйнівного навантаження на робочу площу зразка і розраховують як середнє арифметичне результатів випробувань трьох зразків-кубів.

Операційний контроль виконують муляри під час виконання мурування і спрямовують на забезпечення своєчасного виявлення дефектів, виправлення та попередження їх. При операційному контролі перевіряють: додержання технології виконання мурування; відповідність кам'яних робіт робочій документації, державним будівельним нормам, правилам і стандартам – правильність перев'язки швів, геометричні розміри конструктивних елементів кам'яного мурування, горизонтальність рядів мурування, вертикальність поверхонь і кутків, прорізів, товщину і заповнення швів, розміри простінків і прорізів і т.ін. При цьому муляр (або особа, яка перевіряє) керується гранично допустимими відхиленнями, що регламентуються ДБН і ТУ на різні кам'яні конструкції (рис. 33).

Правильність закладання кутків будівлі перевіряють дерев'яним кутником, горизонтальність – правилом і рівнем не менше двох разів на кожному ярусі мурування. Поклавши правило на мурування, ставлять на нього рівень, перевіряють відхилення. Допущені відхилення усувають муруванням наступних рядів.

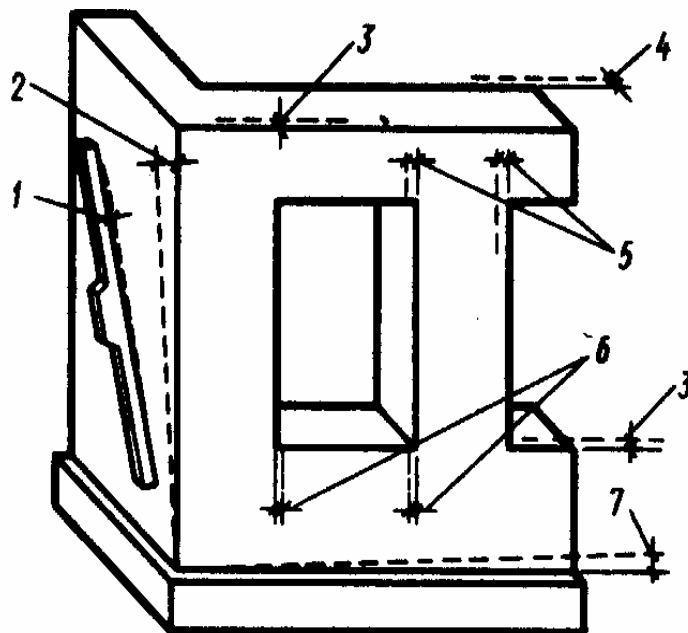


Рисунок 33 - Схема контролю геометричних параметрів та допустимі відхилення при зведенні кам'яної стіни:

1 – нерівності на вертикальній поверхні стін, що виявлені двометровою рейкою – 10 мм; 2 – відхилення поверхні кутків від вертикалі (на один поверх – 15 мм, на всю висоту стіни будівлі – 30 мм); 3 – відхилення відміток – 10 мм; 4 – товщина конструкції мурування - ± 15 мм; 5 – відхилення ширини простінків – 15 мм; 6 – відхилення ширини прорізів - ± 15 мм; 7 – відхилення рядів мурування від горизонталі на 10 м довжини стіни – 15 мм

Вертикальність відкосів і рядів мурування перевіряють виском або рівнем з правилом не рідше двох разів на кожному метрі висоти мурування. При виявленні відхилень їх виправляють при муруванні наступного ярусу або поверху. Відхилення осі конструкцій, якщо вони не перевищують допусків, що встановлені, усувають на рівні міжповерхових перекриттів.

Два рази за зміну перевіряють середню товщину горизонтальних і вертикальних швів мурування. Потовщення швів допускається тоді, коли це передбачено проектом.

Повноту заповнення швів розчином перевіряють, виймаючи в різних місцях окремі камені ряду, що викладений, не рідше трьох разів по висоті поверху, контролюючи при цьому правильність розташування деформаційних швів, анкерів, димоходів і вентиляційних каналів і т.ін.

В процесі кам'яного мурування виконавець робіт або майстер повинен слідкувати за тим, щоб способи закріплення прогонів, балок, настилів і панелей перекриття в стінах і на стовпах відповідали проекту. Кінці розрізних прогонів і балок, що опираються на внутрішні стіни і стовпи, повинні бути з'єднаними і заробленими у мурування. Під кінці прогонів і балок за проектом вкладають залізобетонні або металеві підкладки.

Під час *приймального контролю* перевіряють якість виконаних робіт відповідно до проекту і нормативних вимог. Прийманню підлягають як закінчені роботи із зведення кам'яних конструкцій, так і приховані, які підлягають попередньому прийманню зі складанням актів на приховані роботи. Приймання робіт виконується до опорядження кам'яних конструкцій.

Попередньому прийманню зі складанням актів на приховані роботи підлягають: основи і фундаменти - якість і стан ґрунтів, глибина закладання і розміри фундаментів; якість мурування, наявність гідроізоляції мурування, арматури, анкерів, закладних деталей і захист їх від корозії; надійність закріплення карнизів, балконів та інших консольних конструкцій; конструкція і положення місць опирання ферм, прогонів, балок і плит на стіни і стовпи та закладання їх у мурування; наявність та конструкція осадкових, деформаційних і антисейсмічних швів, антисейсмічних поясів, їх розміри, армування і міцнісні показники; геодезичні розбивальні роботи та інші приховані роботи.

При прийманні закінчених робіт перевіряють правильність перев'язки швів, геометричні розміри, положення і відхилення елементів кам'яного мурування (прорізи, простінки, стовпи) відносно розбивальних осей, горизонтальність рядів мурування, вертикальність поверхонь, кутків і прорізів, товщину і заповнення швів, якість фасадних поверхонь, що опоряджені різними плитами і каменями, якість поверхонь стін фасадів, що не будуть оштукатурюватись,

(рівність кольору, дотримання перев'язки, рисунок і розшивка швів) (рис. 33) і т.ін.

Під час проведення контролю кам'яних конструкцій ретельно вимірюють відхилення в розмірах і положенні конструкцій від проектних і слідкують за тим, щоб фактичні відхилення не перевищували величин, які вказані в ДБН.

При прийманні кам'яних конструкцій, що виконані взимку, перевіряють журнал зимових робіт і акти на приховані роботи.

Результати виробничого контролю фіксують у відповідних виконавчих документах, де наведено оцінку якості робіт, відповідність їх проекту і нормативним документам, а також прийняті методи, терміни і періодичність контролю.

13 ОХОРОНА ПРАЦІ

ПРИ ВИКОНАННІ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

При виконанні кам'яних робіт потрібно дотримуватися чинних державних актів і будівельних норм, інструкцій з безпечної експлуатації будівельних машин, механізмів та технологічного оснащення, вимог з електро-, пожежо- та вибухобезпеки, а також вимог з виробничої санітарії і гігієни праці.

Риштування мають відповідати вимогам міцності, мати достатню просторову сталість і бути надійно закріпленими до стін будівлі. Стояки трубчастих риштувань слід встановлювати у башмаки, а при недостатній міцності основи ще і на підкладки з дощок товщиною 50 мм, які укладають по спланованій поверхні, й кріпити до стіни гаками за анкери, які закладають у мурування під час її виконання. Просторову сталість і незмінність риштувань забезпечують встановленням діагональних в'язів. Металеві риштування треба заземлити та захистити від блискавки. Риштування і помости потрібно оснащувати огорожею висотою не меншою 1 м, що складається з поруччя, проміжної та бортової дощок висотою не меншою 150 мм.

Проміжок між стіною і робочим настилом риштувань не повинен перевищувати 50 мм. Будівельні матеріали слід рівномірно розміщувати в межах риштувань і помостів, робочі настили регулярно очищувати від сміття, а взимку - від снігу й льоду та посипати піском. Усі отвори у стінах, які розташовані на рівні настилу риштувань і помостів або такі, що не перевищують 0,6 м від їх поверхні, а також ліфтові шахти без настилу, потрібно закривати інвентарною огорожею.

На робоче місце цеглу і дрібні блоки слід подавати пакетами на піддонах з футлярами, які усувають їх випадання. При великоблоковому муруванні захоплювальні пристрої слід знімати тільки після встановлення блока в проектне положення та остаточного або тимчасового його закріплення. Монтажне оснащення, за допомогою якого подають матеріали на яруси, потрібно укомплектувати пристроями, які усувають їх самостійне розкриття і випадання матеріалу.

У процесі мурування фундаментів і стін підвалів слід контролювати надійність кріплення стінок траншей і котлованів, а для спускання робітників потрібно використовувати драбини з перилами (для спускання в котловани) або драбини (для спускання у траншеї). Спускати камені до робочого місця у котлован або траншею по жолобу з одночасним прийманням із жолобу не допускається. Не можна також і скидати камені з брівки котловану або траншеї.

Кожний ярус стіни слід класти на таку висоту, щоб після наступного підрощування риштувань або помостів він був вищим рівня робочого місця муляра не менше, як на два-три ряди мурування.

При муруванні стін з внутрішніх риштувань по периметру будівлі або споруди обов'язково встановлюють зовнішні захисні козирки (рис.2, ж) у вигляді суцільного настилу шириною 1,5 м по кронштейнах з підйомом від стіни вгору під кутом 20°. Перший ряд козирків закріплюють після закінчення мурування стін будівлі на висоті не більшій 6 м над землею (на рівні другого поверху), а другий

встановлюють та потім переставляють через кожні 6-7 м за ходом мурування. Козирки розраховані на зосереджене навантаження 1,6 кН, яке прикладене в середині прогону з урахуванням динамічного коефіцієнта. Над входом до сходової клітини потрібно встановлювати навіси розмірами в плані 2х2 м. Останнім часом застосовують спеціальні пристрої для уловлювання падаючих предметів (встановлюють на рівні другого поверху і в подальшому переставляють через поверх або через кожні 6-7 м) та тимчасову огорожу (встановлюють на рівні кам'яного мурування), яку виготовляють з використанням синтетичних сіток, що навішані на кронштейни, стропів, гальмових пристроїв і т.ін.

Робітників слід забезпечити засобами індивідуального захисту та спецодягом; вони повинні мати відповідні спеціальності і навички безпечної праці, в тому числі під час виконання робіт в екстремальних умовах – узимку, при використанні хімічних домішок, при муруванні з електропрогріванням тощо.

14 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Розділ 1

1. Які переваги і недоліки при зведенні будівель та споруд з цегли, каменів та дрібних блоків?
2. На які групи поділяють мурування в залежності від застосування і ступеня складності?
3. Як виконують мурування з природних і штучних каменів?
4. Які види мурування розрізняють в залежності від різновиду каменів, технологічних ознак і галузі застосування?
5. Яким буває мурування за конструктивно-технологічними ознаками?

Розділ 2

1. В яких випадках використовують спеціальні види мурування?
2. Мурування стін із керамічних каменів.
3. Полегшене мурування: види, технологія виконання, утеплювальні матеріали, облицювання.
4. Мурування з облицюванням зовнішньої поверхні лицьовою цеглою, керамічними і бетонними плитами.
5. Мурування з природних каменів: види, технологія виконання, матеріал.

Розділ 3

1. Штучні кам'яні матеріали: види, розміри.
2. Природні кам'яні матеріали.
3. Розчини для мурування: марка, щільність, вид в'язучого.
4. Властивості розчинів: легкоукладальність, рухомість, водостримувальна здатність.

Розділ 4

1. Міцність кам'яного мурування.
2. Вплив властивостей розчину, розмірів і форми кам'яних матеріалів і якості швів на міцність мурування.
3. Як щільність мурування впливає на якість кам'яних конструкцій?
4. Елементи і правила влаштування конструкцій з каменю.
5. Правила розрізання кам'яного мурування.

Розділ 5

1. Однорядна система перев'язки швів.
2. Виконання мурування за багаторядною системою перев'язки швів: технологія, умови застосування, переваги.
3. Технологія виконання мурування за трирядною системою перев'язки швів.
4. Основні види перемичок. Аркові перемички, арки і склепіння.

Розділ 6

1. Мурування “під лопатку” з природних каменів неправильної форми: матеріал, технологія виконання.
2. Мурування “під залив”: матеріал, технологія виконання.
3. Бутобетонне мурування: матеріал, технологія виконання.

Розділ 7

1. Мурування фундаментів і стін підземної частини будівлі з великих блоків правильної форми.
2. Мурування стін наземної частини будівлі з великих блоків правильної форми.

Розділ 8

1. Виробничий ручний інструмент для мурування.
2. Контрольно-вимірювальний інструмент та пристрої.
3. Механізований інструмент.
4. Види помостів.
5. Риштування.

Розділ 9

1. Вплив правильної організації робочого місця на продуктивність праці мулярів.
2. Використання захватної системи організації робіт.
3. Операційно–розбивний метод виконання цегляного мурування.
4. Організація праці мулярів при виконанні різних видів бутового та бутобетонного мурування.

Розділ 10

1. Операції кам’яного мурування: встановлення порядовок, натягування шнура, підготовка постілі.
2. Способи вкладання цегли в конструкцію.
3. Способи мурування “з обертанням” при муруванні керамічних каменів.

Розділ 11

1. Виконання кам'яних робіт в зимових умовах. Загальні положення.
2. Мурування способом заморожування.
3. Мурування на розчинах із протиморозними домішками.
4. Електропрогрівання мурування.
5. Зведення будівель в умовах сухого і жаркого клімату.

Розділ 12

1. Вхідний контроль стінових матеріалів і розчину.
2. Операційний контроль: призначення, об'єкти контролю.
3. Приймальний контроль.

Розділ 13

1. Вимоги для безпечного використання риштувань.
2. Техніка безпеки при муруванні фундаментів і стін.

15 ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ

Задача 1

Визначити тривалість робіт із влаштування 150 м^3 цегляних стін середньої складності під штукатурку, товщина стін - $1\frac{1}{2}$ цеглини. Робота виконується нормативною ланкою у складі трьох мулярів.

Задача 2

Муляр працював за погодинною системою оплати праці. Його ставка була 588 гривень за місяць. За минулий місяць він отримав 588 гривень (при 22 робочих днях). За поточний місяць (24 робочих дні) він був відсутній 4 дні на роботі. Визначити заробіток робітника за поточний місяць та вказати як і на скільки % змінився його денний заробіток.

Задача 3

Визначити вартість машино-зміни крана МКГ-40 за умови, що він працює на зведенні цегляної будівлі 40 змін.

Задача 4

Визначити тривалість встановлення блочних риштувань для

мурування 220 м^3 зовнішніх стін товщиною в $1\frac{1}{2}$ цеглини.

Задача 5

Визначити трудомісткість робіт і склад бригади мулярів, якщо: обсяг робіт з мурування зовнішніх стін у $2\frac{1}{2}$ цеглини – 300 м^3 , внутрішніх у $1\frac{1}{2}$ цеглини – 50 м^3 , кількість захваток – 2, висота поверху – 3 м. Планується виконання норм на 105%, мурування зовнішніх стін просте, ритм роботи бригади 1 ярус за зміну.

Задача 6

Ланка мулярів виконала роботи з мурування 150 м^3 фундаментів з бутового каменю на глибині 1,5 м, товщиною 750 мм. Визначити фактичну трудомісткість та нормативний виробіток ланки за зміну.

Задача 7

Визначити час, що необхідний для встановлення блокових риштувань для мурування 130 м^3 зовнішніх стін товщиною в $1\frac{1}{2}$ цеглини.

Задача 8

Визначити змінний виробіток ланки мулярів при муруванні простих стін з прорізами товщиною в 1 цеглину з розшивкою.

Задача 9

Визначити трудомісткість і заробітну плату при розбиранні опалубки безбалкового перекриття з готових щитів у кількості 3684 м^2 .

Задача 10

Визначити трудомісткість і заробітну плату при встановленні металевих риштувань на розсувних стояках висотою до 6 м для підтримування опалубок. Обсяг робіт – 9940 м стояків.

Задача 11

Визначити собівартість машино-зміни крана КС-2561Е за умови, що він працює на зведенні будівлі з цегли 64 зміни. Довжина щелепних тимчасових доріг для крана 400 м.

Задача 12

Визначити час, що необхідний на виконання гідроізоляції 40 фундаментів гарячим бітумом вручну, якщо фундамент має розміри в плані $1,2 \times 1,2 \times 0,3$ м і підколонник $0,4 \times 0,4 \times 0,9$ м.

Задача 13

Визначити вартість машино-зміни крана КС-4563 за умови, що він працює на об'єкті, що зводиться з цегли, 52 зміни. Дороги довжиною 650 м виконані із гравію.

Задача 14

Визначити тривалість мурування 45 м^3 стін середньої складності з прорізами товщиною у 2 цеглини. Стіни виконуються під штукатурку. У роботі приймала участь нормативна ланка у складі п'яти робітників, які працювали у 2 зміни за добу.

Задача 15

Ланка мулярів виконала роботи із мурування 50 м^3 фундаментів з бутового каменю на глибині 2 м товщиною 600 мм. Визначити фактичний виробіток ланки за зміну.

Задача 16

Визначити час, що необхідний для мурування 32 м^3 цегляно-бетонних стін середньої складності під штукатурку в $1\frac{1}{2}$ цеглини нормативною ланкою у складі трьох робітників.

Задача 17

Ланка мулярів у складі чотирьох робітників виконала обсяг робіт $V=140 \text{ м}^3$ з мурування глухих цегляних стін середньої складності у $1\frac{1}{2}$ цеглини під штукатурку протягом 12 змін. Визначити % зниження трудомісткості робіт і підвищення норми виробітку, а також заробітну плату мулярів, якщо норма часу на мурування 1 м^3 таких стін $N_{\text{час}}=3,7$ люд.-год. У роботі брала участь ланка у складі трьох робітників-мулярів: муляр 3-го розряду, муляр 4-го розряду, муляр 5-го розряду.

Задача 18

Протягом 20 робочих днів при двозмінній роботі бригада мулярів виконувала мурування стін товщиною в 2 цеглини з розшиванням. Стіни складні з прорізами. Обсяг робіт $V=440 \text{ м}^3$. Визначити кількість робітників, які працювали над заданим обсягом робіт і величину зміни виробітку одного робітника у порівнянні до нормативного. Норма часу на виконання 1 м^3 мурування стін $N_{\text{час}}=4,3$ люд.-год., кількість людей у ланці $n^H=5$ роб.

Задача 19

Визначити тривалість мурування 120 м^3 стін середньої складності з прорізами. Товщина стін 510 мм, стіни виконуються під штукатурку. У роботі бере участь нормативна ланка у складі: муляр 3-го розряду – 1

робітник, муляр 4-го розряду – 1 робітник. Норма часу на виконання 1 м^3 мурування таких стін $N_{\text{час.}}=2,9$ люд.-год.

Задача 20

Ланка мулярів виконала роботи з мурування 40 м^3 фундаментів з бутового каменю на глибині 3 м товщиною 600 мм. При цьому нормативний час було скорочено на 5%. Визначити фактичний виробіток ланки за зміну і фактичну тривалість виконання робіт, якщо працювала ланка у складі: муляр 3-го розряду – 1 робітник, муляр 4-го розряду – 1 робітник. Норма часу на мурування 1 м^3 таких стін $N_{\text{час.}}=2,9$ люд.-год.

Задача 21

Визначити рівень продуктивності праці бригади мулярів, якій у вересні місяці було видано завдання на виконання робіт з будівництва дитсадка. Нормативна трудомісткість складає 2500 люд.-год. Завдання виконане в повному обсязі. В роботі приймало участь 10 робітників, які відпрацювали 26 робочих днів. Тривалість робочої зміни $t_{\text{зм.}}=8,2$ год. Кількість робочих змін за добу $A=1$ зміна.

Задача 22

Визначити нормативний та фактичний виробіток ланки мулярів (3-го розряду – 1 робітник., 4-го розряду – 1 робітник), які виконували мурування армованих цегляних стін в умовах сейсмічних районів. Товщина стін – 2 цеглини. Мурування середньої складності під штукатурку. Обсяг робіт $V=500 \text{ м}^3$. Норма часу на 1 м^3 мурування $N_{\text{час.}}=3,7$ люд.-год. Фактично робота була виконана за $T_{\text{дн.}}=100$ днів. Визначити % скорочення нормативного часу. Кількість змін за добу $A=2$ зміни.

Задача 23

Визначити тривалість мурування 70 м^3 цегляно-бетонних стін середньої складності під штукатурку. Товщина стін 510 мм. Норма часу на 1 м^3 мурування таких стін – 2,6 люд.-год. Роботу виконує ланка у складі: муляр 5-го розряду – 1 робітник, муляр 3-го розряду – 2 робітника. Визначити за розрахунком розцінку на 1 м^3 таких стін.

Задача 24

Бригада мулярів-монтажників у кількості 13 робітників виконувала роботи із зведення цегляних, монтажу збірних залізобетонних конструкцій та встановлення дверних блоків. В середньому бригада виконувала норми на 110%. Нормативні витрати часу на виконаний обсяг робіт 4000 люд.-год. Визначити фактичну тривалість виконання робіт в днях за умови, що тривалість робочої зміни $t_{\text{зм.}}=8$ год.; робітники працювали у 2 зміни за добу; кількість робочих днів у місяці в середньому 24 дні.

Задача 25

Норма виробітку при муруванні цегляних стін підвищена на 6%. Визначити як і на скільки зміниться норма часу?

Задача 26

Норма часу при зведенні цегляної будівлі підвищена на 8%. Як і на скільки зміниться норма виробітку?

Задача 27

Визначити та порівняти величину фактичного та нормативного виробітку бригади мулярів-монтажників, яким у вересні був виданий наряд на будівництво їдальні. Трудомісткість за нарядом-завданням становила $T = 5680$ люд.-год. Завдання було виконане за 20 робочих днів. У виконанні завдання брали участь 20 робітників, які працювали по 8 годин щодоби. Кількість змін за добу $A=2$ зміни.

Задача 28

На одному об'єкті ланка мулярів-монтажників у складі 5 робітників змонтувала 4500 т залізобетонних конструкцій за 75 робочих змін. На другому об'єкті такий самий обсяг робіт за 70 робочих змін виконала ланка монтажників у складі 4 робітників. Денний виробіток якої ланки був більшим і на скільки? Яким був змінний виробіток одного робітника, як і на скільки він змінився?

Задача 29

Визначити кількість робітників для виконання відрядного завдання у термін, що становить 22 робочих днів. Нормативна трудомісткість, яка необхідна для виконання цього завдання (за калькуляцією), 4100 люд.-год. Тривалість робочого дня – 8,2 години. Середній відсоток виконання норм – 113%.

Задача 30

Норма часу на монтаж ребристої плити покриття розмірами 3×12 м при зведенні цегляної будівлі – 10,6 люд.-год. Виріток збільшився на 20%. На скільки днів ланка монтажників у складі п'яти робітників закінчить раніше монтаж 100 таких плит покриття за рахунок збільшення виробітку? Яким буде фонд економії заробітної плати?

Задача 31

Визначити трудомісткість 1 м^3 мурування стін із силікатної цегли, якщо виробіток ланки збільшиться на 18%. Норма часу на 1 м^3 мурування таких стін – 2,4 люд.-год. До складу ланки входять 2 муляри.

Задача 32

Протягом 30 днів при двозмінній роботі бригада мулярів-монтажників при зведенні цегляної будівлі виконувала монтаж з/б конструкцій з витратами праці 32,8 люд.-год. за зміну. За цей період змонтовано 2400 м^3 залізобетонних конструкцій. Визначити кількісний склад бригади та виробіток в тонах на одного робітника за зміну, якщо об'ємна вага залізобетонних конструкцій – $2,5 \text{ т/м}^3$.

Задача 33

Ланка мулярів із чотирьох робітників виконала обсяг робіт $V=250 \text{ м}^3$ з мурування цегляних стін з отворами в 1,5 цеглини під штукатурку, стін середньої складності. Роботи виконані протягом 25 змін. Визначити % зниження трудомісткості робіт і підвищення норми виробітку. $N_{\text{час}}$ на 1 м^3 мурування таких стін знайти за державними будівельними нормами (ДБН).

Задача 34

Визначити тривалість мурування 220 м^3 стін середньої складності з прорізами. Товщина стін 380 мм, стіни виконуються під розшивку. У роботі бере участь нормативна ланка у складі: муляр 3-го розряду - 1 робітник, муляр 4-го розряду - 1 робітник. $N_{\text{час}}=3,1$ люд.-год. на 1 м^3 мурування.

Задача 35

Ланка мулярів виконала роботи з мурування 25 м^3 фундаментів з бутового каменю. При цьому нормативний час було скорочено на 3%. Визначити фактичний виробіток ланки за зміну і фактичну тривалість виконання робіт, якщо працювала ланка у складі: муляр 4-го розряду - 1 робітник, муляр 3-го розряду - 1 робітник. $N_{\text{час}}=3,4$ люд.-год. на 1 м^3 мурування.

Задача 36

Визначити рівень продуктивності праці бригади мулярів. Бригаді у червні місяці було видано завдання на виконання робіт з будівництва школи. Нормативна трудомісткість складає 1280 люд.-год. Завдання виконане в повному обсязі. В роботі бере участь 8 робітників, які пропрацювали 7 днів при двозмінній роботі. Тривалість робочої зміни $t_{\text{зм.}}=8,0$ год.

Задача 37

Визначити тривалість мурування 86 м^3 цегляно-бетонних стін товщиною $d=640$ мм; норма часу на 1 м^3 мурування таких стін – 3,6 люд.-год.; роботу виконує ланка у складі: муляр 5-го розряду - 1 робітник,

муляр 3-го розряду - 2 робітника, муляр 2-го розряду - 1 робітник. Визначити за розрахунком розцінку на мурування 1 м^3 таких стін.

Задача 38

Бригада мулярів-монтажників у кількості 13 робітників виконувала роботи із зведення цегляних та монтажу збірних з/б конструкцій. В середньому бригада перевиконувала норми на 5%. Нормативні витрати часу на виконаний обсяг робіт 3400 люд.-год. Визначити фактичну тривалість виконання робіт в днях за умови, що тривалість робочої зміни $t_{\text{зм.}}=8,2$ год.: робітники працювали у 2 зміни за добу.

Задача 39

Визначити та порівняти величину фактичного та нормативного виробітку бригади мулярів, яким у квітні було видане завдання на будівництво спортивної зали. Трудомісткість за нарядом-завданням становила $T=3760$ люд.-год. Завдання було виконане за 15 робочих днів. У виконанні завдання брали участь 10 робітників, які працювали по 8,2 год. щозміни. Кількість змін за добу $A=2$ зміни.

Задача 40

Визначити трудомісткість робіт, їх тривалість та величину заробітної плати робітників, які виконували цегляне мурування стін житлового будинку. Об'єм мурування стін середньої складності товщиною у 2 цеглини під штукатурку – 3085 м^3 . У бригаді мулярів 10 робітників. Бригада виконувала роботу з перевиконанням норм виробітку на 16%. (Норму часу та розцінку знайти самостійно за ДБН).

Задача 41

Визначити кількість робітників-мулярів для виконання відрядного завдання у заданий термін. Нормативна трудомісткість, яка необхідна для виконання цього завдання (за калькуляцією) 4800 люд.-год. Тривалість виконання робіт 30 днів; середня тривалість робочого дня – 8 год. Середній % перевиконання норм виробітку – 3%.

Задача 42

Визначити тривалість влаштування 60 м^3 цегляно-бетонних стін середньої складності під штукатурку. Норма часу на 1 м^3 стіни – 2,9 люд.-год.; роботу виконує ланка у складі: муляр 5-го розряду – 1 робітник, 3-го розряду - 2 робітника. Визначити за розрахунком розцінку на 1 м^3 таких стін, якщо годинна тарифна ставка робітника 5-го розряду – 4,24 грн., 3-го розряду – 3,26 грн.

Задача 43

Загальна обсяг робіт з цегляного мурування стін, які змуровані – 6000 м³. Загальна трудомісткість робіт 800 люд.-дн. Визначити трудомісткість 1 м³ мурування і виробіток одного робочого за зміну.

Задача 44

Визначити кількісний та професійний склад комплексної бригади мулярів-монтажників за таких умов: тривалість виконання робіт – 15 змін; перевиконання норм даною бригадою 6%; трудомісткість виробничого завдання за калькуляцією – 4598 люд.-дн.; при цьому по окремих видах робіт: кам'яне мурування – 3212 люд.-днів; монтажні – 1376 люд.-днів.

Задача 45

Визначити рівень продуктивності праці бригади мулярів. Бригаді у червні місяці було видано завдання на виконання робіт з будівництва котеджу. Нормативна трудомісткість складає 800 люд.-год. Завдання виконане в повному обсязі. В роботі брали участь 5 робітників, які працювали 8 днів при двозмінній роботі. Тривалість робочої зміни $t_{зм.}=8$ год.

Задача 46

Протягом 32-х робочих днів при двозмінній роботі бригада мулярів виконувала мурування стін в 2 цеглини з розшивкою, стіни складні з прорізами. Обсяг робіт $V = 650$ м³. Визначити скільки робітників працювали над заданим обсягом робіт і на скільки змінився змінний виробіток у порівнянні до нормативного. $N_{час}=4,4$ люд.-год. на 1 м³ мурування стін.

Задача 47

Визначити тривалість мурування 1250 м³ стін середньої складності з прорізами. Товщина стін 380 мм, стіни виконуються під розшивку. У роботі бере участь нормативна ланка у складі: муляр 5-го розряду - 1 робітник, муляр 4-го розряду - 1 робітник. $N_{час} = 4,7$ люд.-год. на 1 м³ мурування стін.

Задача 48

Ланка мулярів із 4-х робітників виконала обсяг робіт $V = 530$ м³ з мурування цегляних стін товщиною в 2 цеглини під штукатурку протягом 25 змін. Визначити % зниження трудомісткості робіт і підвищення норми виробітку, а також розцінку на 1 м³ мурування, якщо працювали чотири робітники (5-го розряду – 2 робітника, 4-го розряду – 2 робітника). $N_{час}=3,8$ люд.-год. на 1 м³ мурування стін.

Задача 49

На одному об'єкті ланка монтажників у складі 5 робітників змонтувала 2200 т з/б конструкцій за 50 робочих змін. На другому об'єкті такий же об'єм робіт за 52 робочих зміни виконала ланка монтажників у складі 4 робітники. Виробіток якої ланки був більшим і на скільки? Яким був виробіток одного робітника на обох об'єктах?

Задача 50

Бригада мулярів-монтажників у кількості 10 робітників виконувала роботи із зведення цегляних стін. В середньому бригада перевиконала норми на 8%. Нормативні витрати часу на виконаний обсяг робіт 6300 люд.-год. Визначити фактичну трудомісткість (в люд.-днях) виконання робіт за умови, що робітники виконали весь обсяг робіт, тривалість робочої зміни $t_{зм.} = 8$ год., робітники працювали у 2 зміни за добу.

Задача 51

Визначити нормативний та фактичний виробіток мулярів (4-го розряду – 4 робітника, 3-го розряду – 4 робітника), які виконували мурування армованих стін з цегли. Обсяг робіт $V = 1800 \text{ м}^3$, норма часу на 1 м^3 мурування – 4,1 люд.-год. Фактично робота була виконана за $T_{дн} = 55$ днів. Визначити % скорочення нормативного часу за умови двозмінної роботи.

Задача 52

Визначити рівень продуктивності праці бригади, якщо бригаді у серпні місяці було видане завдання на виконання робіт із будівництва офісу фірми “Прогрес”. Нормативна трудомісткість складає 6900 люд.-год. Завдання виконане в повному обсязі. В роботі брало участь 15 робітників, які пропрацювали 28 днів при двозмінній роботі. Тривалість робочої зміни $t_{зм.} = 8,2$ год.

Задача 53

Ланка мулярів виконала роботи із мурування 125 м^3 фундаментів з бутового каменю. При цьому нормативний час було скорочено на 7%. Визначити фактичну трудомісткість, тривалість та фактичний виробіток ланки за зміну, якщо працювала ланка у складі: муляр 4-го розряду - 1 робітник, муляр 3-го розряду - 1 робітник. Визначити, якою була трудомісткість за нарядом-завданням, якщо до розрахунку використовувати тільки дані умови задачі.

Задача 54

Норма часу – 10,6 люд.-год., розцінка – 8,47 грн. на монтаж однієї

залізобетонної плити покриття. Виробіток бригади збільшився на 5%. На скільки днів муляри-монтажники (5 робітників) закінчать раніше монтаж 200 таких плит покриття за рахунок збільшення виробітку. Якою буде зарплата, якщо за кожний % скорочення нормативного часу бригада отримає 3% преміальних доплат від величини відрядного заробітку.

Задача 55

На одному об'єкті 2 ланки мулярів у складі 10 робітників виконали обсяг робіт 2200 м^3 мурування цегляних стін за 50 робочих днів. На другому об'єкті такий самий обсяг робіт за 52 робочих дні виконали 2 ланки мулярів у складі 8 робітників. Змінний виробіток якої ланки був більшим і на скільки? Яким був змінний виробіток одного робітника на кожному об'єкті?

Задача 56

Визначити трудомісткість робіт і кількість мулярів, якщо об'єм мурування зовнішніх стін товщиною в $2 \frac{1}{2}$ цеглини 250 м^3 , товщиною в $1 \frac{1}{2}$ цеглини 30 м^3 ; кількість захваток на об'єкті $N = 2$ захв.; висота поверху $H_{\text{П}} = 2,5 \text{ м}$; перевиконання норм $V_{\text{ЗБ}} = 15\%$; мурування просте; ритм роботи бригади – 1 ярус за зміну.

Задача 57

Визначити довжину ділянки, якщо ланка мулярів у складі 3 робітників має виконати 120 м^3 мурування стін середньої складності товщиною в 2 цеглини. Висота поверху будівлі, що зводиться 3,3 м. Норми перевиконуються на 7%. Ритм роботи ланки 1 ярус за зміну.

Задача 58

Визначити трудомісткість робіт і склад бригади мулярів, якщо: обсяг мурування зовнішньої стіни в $2 \frac{1}{2}$ цеглини дорівнює – V_1 , внутрішньої в $1 \frac{1}{2}$ цеглини дорівнює – V_2 , кількість захваток – 2, висота поверху – 3,6 м. Заплановане виконання норм – 120%, мурування зовнішньої стіни просте, ритм роботи бригади – 1 ярус за зміну.

Задача 59

Визначити розмір заробітної плати кожного робітника бригади мулярів-монтажників за умов, які задано в таблиці, якщо вони виконали роботи на загальну суму 3620 грн.25 коп.

№ п/п	П. І. П.	Розряд	Відпрацьований час
1	Мазур В.В	6	192
2	Кирилов І.М.	5	112

№ п/п	П. І. П.	Розряд	Відпрацьований час
3	Гончар О.Н.	4	192
4	Грушевський М.А.	4	152
5	Дудник З.Т.	3	192
6	Мудрий Б.Б.	2	168

Задача 60

Визначити заробіток кожного робітника бригади мулярів, які працювали за відрядно-преміальною системою оплати праці, за якою їм нараховувалась премія в розмірі 2,5% відрядного заробітку за кожний 1% скорочення нормативного часу. Робота була виконана за 15 днів замість 18 за нормами. В роботі брали участь 4 робітники: муляр 5-го розряду – 1 робітник; 4-го розряду – 1 робітник; 3-го розряду – 1 робітник; 2-го розряду – 1 робітник. Основний відрядний заробіток складає 3250 грн. Тривалість зміни $t_{зм.} = 8,0$ год. Проголів у робітників не було. Бригада працювала по 8 годин за зміну при двозмінній роботі.

Задача 61

Бригада мулярів-монтажників складається з робітників такої кваліфікації: 6-го розряду – 1 робітник; 5-го розряду – 3 робітника; 4-го розряду – 4 робітника; 3-го розряду – 3 робітника; 2-го розряду – 4 робітника. Визначити середній розряд робітників бригади та середню годинну тарифну ставку.

Задача 62

Визначити кількість робітників для виконання відрядного завдання у заданий термін, якщо нормативна трудомісткість, що необхідна для виконання цього завдання за калькуляцією 6450 люд.-год. тривалість виконання робіт – 45 днів. Середня тривалість робочого дня – 8,2 год. Середній % виконання норм виробітку – 105%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технология строительного производства. Учебник. /Под ред. О.О.Литвинова, Ю.И.Белякова. К.: Выща школа. Головное изд-во, 1985,- 479 с.
2. Технологія будівельного виробництва: Підручник /М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко. За ред. М.Г.Ярмоленко. - К.: Вища шк., 1993, - 303 с.
3. Технологія зведення виробничих сільськогосподарських будинків і споруд: Підручник. /Б.Ф.Драченко, Ю.О.Піщаленко, М.М.Соха. – К.: Вища шк., 1992.
4. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. - М., Стройиздат, 1987.
5. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве. М.: Стройиздат, 1983.
6. Технология строительного производства: Учебник /Атаев О.С., Данилов Н.Н., Прыкин Б.В. и др. – М.: Стройиздат, 1984, - 560 с.
7. Технология строительного производства: Учебник /Л.Д.Акимова, Н.Г.Амосов, Г.М.Бадьин и др. – Л.: Стройиздат, 1987, - 606 с.
8. В.И.Павлов, И.М.Иванец. Краткий справочник каменщика. – К.: Будівельник, 1983, - 80 с.
9. А.Л.Цюрупа, В.А.Неелов. Иллюстрированное пособие для подготовки каменщиков. – М.: Стройиздат, 1984, - 195 с.
10. И.И.Ищенко. Каменные работы. Учебник для СПТУ. – М.: Высш. шк., 1987. – 239 с.
11. Филимонов П.И. Справочник молодого каменщика. М.: Высш. шк., 1990. – 240 с.

ЗМІСТ

1. Основні положення технології мурування.....	3
2. Спеціальні види мурування.....	8
3. Основні матеріали для кам'яного мурування.....	19
4. Основні властивості кам'яного мурування.....	25
5. Системи перев'язки швів.....	30
6. Мурування з природних каменів правильної форми.....	37
7. Мурування з великих блоків правильної форми.....	41
8. Інструменти, пристрої і обладнання для мурування.....	44
9. Організація робочого місця та праці мулярів.....	50
10. Технологія та способи укладання цегли.....	63
11. Виконання кам'яних робіт в екстремальних кліматичних умовах...	69
12. Контроль якості кам'яних робіт.....	77
13. Охорона праці при виконанні кам'яних робіт.....	82
14. Питання для самоконтролю.....	84
15. Задачі для самостійного розв'язання.....	87
Література.....	98