

Самостійна робота №3

Тема: Кам'яне кріплення

Мета роботи: Ознайомитись з конструкцією кам'яного кріплення

Основні питання теми

- 1 Природні та штучні камені
- 2 Типи кам'яного кріплення

Рекомендована література

1. Гайко Г. І. Конструкції кріплення підземних споруд: Навч. посіб. – Алчевськ: ДонДТУ, 2006. – с.27-31

Теоретичні відомості

1 Природні та штучні камені

Природні камені (з пісковика, вапняку, вивержених порід) були одними з перших елементів конструкцій кріплення. Уже в первісні часи гірники при проведенні виробок отримували велику кількість природних кам'яних матеріалів (уламків гірських порід), які використовували для підтримання виробленого простору шляхом бутової закладки чи спорудження стовпчастих конструкцій кріплення (рис. 3.1). У подальшому природні камені стають матеріалом мурованих конструкцій склепистої форми, які вдосконалюються в наземному будівництві й повертаються у гірничі виробки у вигляді кам'яного кріплення (рис. 3.2).

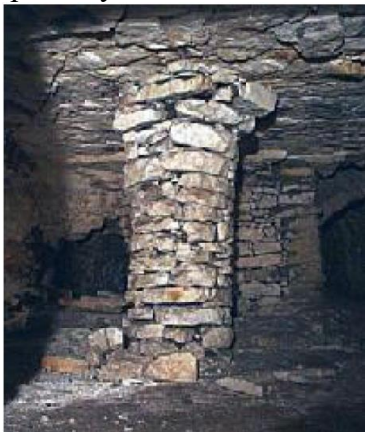


Рис. 3.1 - Кам'яне кріплення у вигляді стовпчастої конструкції (неолітична копальня кремнію у Кшемьонках, Польща)



Рис. 3.2 - Склеписта конструкція з природного каменю (Берггісхюбель, Німеччина)

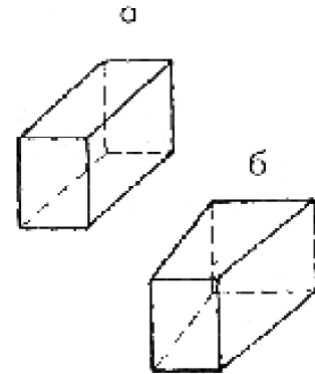


Рис. 3.3 - Форми каменів: а - для прямолінійного; б - для криволінійного контуру виробки

Широке впровадження склепистого кріплення спостерігалось в XVIII-XIX ст., хоча окремі виробки цього типу збереглися з часів середньовіччя. У сучасних технологіях підземного будівництва природні камені майже не використовуються, за винятком спорудження фундаментів для мурованого кріплення з штучних каменів чи бетону.

З другої половини XIX ст. для кріплення тунелів та капітальних виробок шахт починають використовувати **штучне каміння**: цеглу, а пізніше бетонні камені, які в обмежених випадках застосовують і зараз. Виготовлення штучних каменів здійснюють у заводських умовах.

Типова будівельна цегла має форму прямокутного паралелепіпеда з розмірами 250x120x65 мм. Її об'ємна вага дорівнює 1,6 – 1,9 т/м³. Для кріплення використовують марку цегли не нижче 150 (тобто середня міцність не нижче 15 МПа). На 1 м³ цегляної кладки витрачають 400 шт. цегли й близько 0,3 м³ цементного розчину. Поряд із звичайною червоною цеглою застосовують клінкерну, яку отримують з тугоплавких глин шляхом випалу до спікання, що зумовлює підвищену міцність (марки 400, 600, 1000).

Бетонні камені поділяють на бетоніти (вагою 20-40 кг) та блоки (100-300 кг). Використовують бетон марки не нижче В20. Міцність бетонітів повинна бути завбільшки 15 МПа. Для спорудження вертикальних стін застосовують камені у вигляді прямокутного паралелепіпеда (рис. 3.3, а), а для склепистої (криволінійної) частини – у формі клиновидного призматоїда (рис. 3.3, б). Бетонні блоки мають наскрізні отвори для захвату робочим органом механізованого укладача, а також монтажні петлі.

2 Типи кам'яного кріплення

Кам'яне кріплення застосовують у тунелях чи капітальних виробках шахт поза межами впливу очисних робіт та при відсутності значних пластичних деформацій бокових порід.

Найбільш поширеним його типом були жорсткі конструкції з вертикальними стінами й склепистою покрівлею (від параболічної до циркульної форми). До появи бетонних технологій та сталевих конструкцій муроване кріплення споруджували повністю з природного каменю (див. рис.3.2) чи з цегли (рис. 3.4, 3.5). При цьому створювали суцільну конструкцію, яка повністю закривала покрівлю й стіни виробки. Це було пов'язано з великою працемісткістю робіт і вимагало вміння зведення склепіння, що протягом сторіч залишалося потайним будівельним мистецтвом. Тому пізніше почали використовувати комбіноване кріплення – стіни із штучного каміння, а покрівля – з бетону, металу, дерева тощо (рис. 3.6).

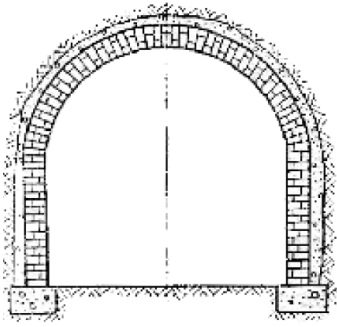


Рис. 3.4 - Типова конструкція мурованого жорсткого кріплення (склепіння циркульної форми)



Рис. 3.5 - Цегляне кріплення параболічної форми (Бранд-Ербисдорф, Німеччина)

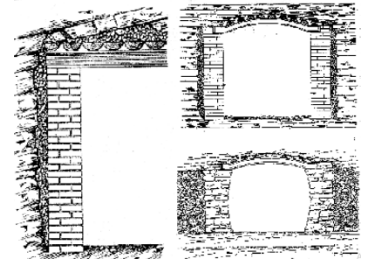


Рис. 3.6 - Комбіновані конструкції кріплення з мурованими стінами

Товщина кріплення пов'язувалась з розмірами цегли й складала в типових конструкціях від 25 до 68 см (при застосуванні бетонитів чи блоків – один розмір каменю дорівнював товщині стіни). У виробках значних перетинів до зведення постійного кам'яного кріплення застосовували тимчасове дерев'яне (рис. 3.7), яке забезпечувало безпеку будівельних робіт. Необхідною умовою ефективної роботи мурованого кріплення була ретельна забутівка закріпного простору.

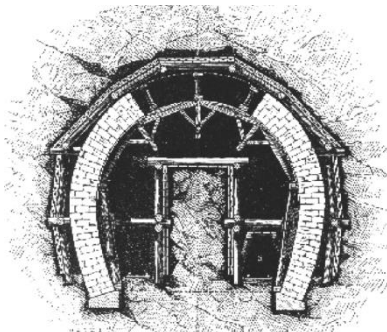
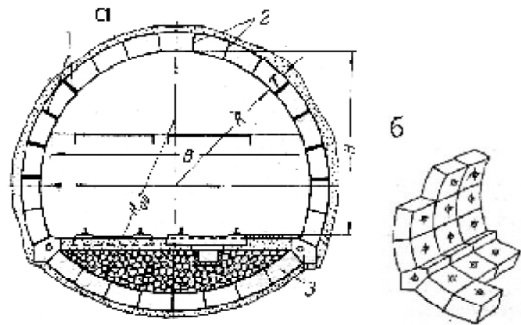


Рис. 3.7 - Зведення мурованого кріплення під захистом тимчасових дерев'яних конструкцій (за Ф. Рєсихом)



*Рис. 3.8 - Конструкція кам'яного податливого кріплення:
а - поперечний переріз;
б - конструкція бетонних блоків*

З 30-х років XX ст. почали застосовувати податливі конструкції кріплення з бетонитів, причому ефект податливості забезпечували за рахунок спеціальних прокладок між каменями. В 70-х роках розроблена конструкція кріплення (рис. 3.8), в якій бетоніти були замінені блоками вагою 200-300 кг. Довжина блоків складала 500 мм, товщина – 300, 400, або 500 мм. Для виготовлення блоків використовувався бетон марки В30. Податливість здійснювали за допомоги дерев'яних прокладок між блоками товщиною 10-40 мм, які зминалися під дією гірського тиску. Вони виконували також функцію плоских шарнірів та знімали згинальні моменти в конструкції. Несуча спроможність кріплення сягала до 1 МПа.

Бетонні блоки вимагають механізованого способу укладання, хоча спорудження інших типів кам'яних конструкцій пов'язане з важкою ручною працею й не є перспективним технологічним напрямком. За техніко-економічними показниками муровані конструкції поступаються сучасним технологіям монолітного та набризкового бетонування. Позитивною властивістю блочної кріплення є можливість сприймати навантаження відразу після зведення конструкції.

Ідея мурованого кріплення, яка умістила в себе досвід будівництва на земній поверхні (традиційне мурування стін, зведення аркових склепінь), стала у свій час прогресивним кроком у забезпеченні стійкості підземних споруд, оскільки перші типи окремих опорних елементів (стояки, костри, рами) було замінено у відповідних умовах суцільним довговічним кріпленням, яке відіграло роль проміжної ланки на шляху до ідеї використання бетонних технологій у підземному будівництві.

Виконання роботи

Записати: Основні поняття про природні та штучні каміння. Типи кам'яного кріплення

Замалювати: Типову конструкцію мурованого жорсткого кріплення (рис. 3.4)

Питання для самоконтролю



1. Дайте характеристику штучних каменів, що використовують у підземному будівництві.
2. Яка область застосування кам'яного кріплення?
3. Охарактеризуйте основні типи кам'яного кріплення, а також його комбінації з іншими конструкційними елементами.
4. Наведіть, яке конструктивне рішення має податливе кріплення з бетонних блоків?
6. Скажіть, у чому полягають недоліки й позитивні якості кам'яного кріплення?

Контроль

- перевірка конспекту;
- семінарське заняття.