

Самостійна робота №5

Тема: Набризкбетонне кріплення та технологія його возведення

Мета роботи: Ознайомитись з конструкцією набризкбетонного кріплення

Основні питання теми

- 1 Історична довідка
- 2 Особливості набризкбетонного кріплення
- 3 Технологія зведення та область застосування набризкбетонного кріплення
- 4 Переваги та недоліки набризкбетону

Рекомендована література

1. Гайко Г. І. Конструкції кріплення підземних споруд: Навч. посіб. – Алчевськ: ДонДТУ, 2006. – с.41-44

Теоретичні відомості

1 Історична довідка

Набризкбетон це штучний кам'яний матеріал (суміш цементу, піску, гравію чи дрібного щебеню й прискорювачів твердіння), який отримують накиданням бетонної суміші на поверхню виробки за допомоги спрямованого потоку повітря (безопалубним способом). Перше повідомлення про можливість створення бетонного покриття технологією набризку (торкрету) було зроблено в 1910 р. у Нью-Йорку Д. Прентіссом, який у 1914 р. вперше використав його для кріплення гірничих виробок. Слово «торкрет» походить від скорочення двох латинських слів: «tector concreta», що означає «покриваючий цементом». У 1916 р. набризкбетонну технологію впровадили в Російській імперії. Створення в 1942 р. у Швейцарії ефективних машин для набризку (так званих «цементних гармат») та розробка прискорювачів твердіння бетонної суміші сприяли широкому застосуванню безопалубного бетонування у другій половині ХХ ст.

2 Особливості набризкбетонного кріплення

Відмітними особливостями набризкбетону є невелика грубість зерен наповнювача (до 25 мм), введення прискорювачів твердіння (хлористий кальцій, рідке скло та ін.), формування покриття шляхом швидкісного (60-80м/с) виходу суміші із сопла. Спершу до поверхні виробки прилипають легкі цементні частки змочені водою. При цьому тріщини гірських порід заповнюються рідким цементним тістом на глибину до 12-15 см, а на поверхні виробки створюється водоцементна плівка, в якій затримуються частки піску, а потім, при зростанні товщини покриття, крупні фракції наповнювача.

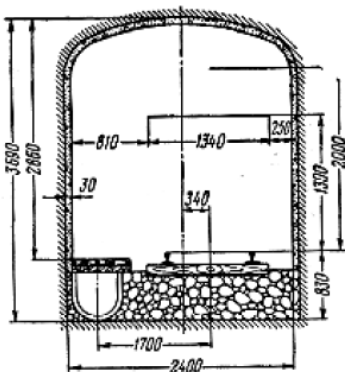


Рис. 5.1 – Ізолююче кріплення відкотної виробки

Ця технологія забезпечує зміцнення шару прилеглих порід із залученням їх до роботи кріплення. При цьому підвищується якість самого бетону, завдяки зменшенню в 3-4 рази його пористості (в порівнянні з монолітними конструкціями) та підвищеній складовій цементу в шарі покриття, оскільки частина грубих фракцій матеріалу вилучається при відскоку. Завдяки цьому, міцність бетону при технології набризку в 1,5-2 рази більша, ніж монолітного, що дозволяє суттєво зменшити товщину кріплення. У несучих конструкціях вона сягає близько 15 см, в запобіжних – 5-7 см (при застосуванні торкретбетону з розмірами наповнювача до 5 мм товщина ізолюючого покриття складає біля 3 см, рис. 5.1).

Застосовують сухий (найбільш поширений) та мокрий способи формування набризкбетонного покриття. У першому випадку суху суміш завантажують у спеціальну машину, доставляють до місця робіт й видують за допомогою стисненого повітря по шлангу у сопло. Перед вильотом суміш змішується з водою, яку подають в сопло по іншому шлангу. Таким чином, замішування розчину відбувається безпосередньо в ємності сопла та під час польоту суміші (близько 0,1 сек.). Водоцементне співвідношення складає 0,4-0,5. Спосіб вимагає обов'язкового дотримання низької вологості вихідних компонентів (не більше 2-3%). Відскок матеріалу від поверхні виробки сягає 20 – 25%, при використанні прискорювачів твердіння він зменшується до 10 – 15%.

При мокрому способі компоненти бетону разом з водою завантажують у змішувач, у якому готують бетонну суміш. За допомогою насосу її подають по трубах у сопло, куди надходить прискорювач твердіння (рідке скло) та стиснене повітря. Водцементне співвідношення складає 0,7–0,8; відскок матеріалу – до 10%. Мокрий спосіб використовують здебільшого при гідроізоляції сталевих рамного кріплення із залізобетонними затяжками для наступного тампонажу закріпного простору.

3 Технологія зведення та область застосування набризкбетонного кріплення

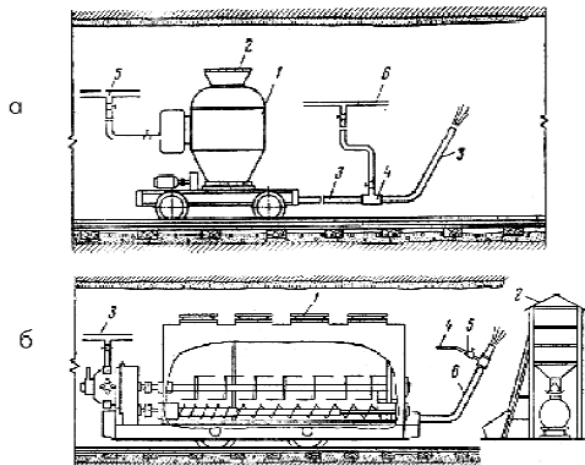


Рис. 5.2 - Технологічні схеми набризку:

- а** – із застосуванням машини БМ-60 (1 – машина камерного типу; 2 – сито 25х25 мм; 3 – матеріалопровід; 4 – змішувач; 5 – магістральний повітропровід; 6 – магістральний водопровід);
б – із застосуванням машини ПБМ (1 – машина шнекового типу; 2 – завантажувальний пристрій; 3 – повітропровід; 4 – водопровід; 5 – змішувач; 6 – матеріальний трубопровід)

Область застосування набризкбетону – це ізолюючі й запобіжні покриття, тимчасові й комбіновані кріплення (особливо ефективні в сполученні з анкерами), несучі конструкції тунелів та шахтних виробок (поза зоною впливу очисних робіт).

Самостійне використання набризкбетону у виробках вугільних шахт Донбасу допускається, якщо величина критерію проф. Ю.З.Заславського ($\gamma \cdot H / \sigma_{ст}$) не перебільшує 0,3.

4 Переваги та недоліки набризкбетону

У сучасному підземному будівництві широке застосування набризку завдячує кільком важливим перевагам даної технології:

- універсальність застосування в широкому діапазоні гірничо-геологічних умов;
- відсутність опалубки, високий рівень механізації робіт;
- значна ефективність і економічність конструкції (завдяки механічній міцності матеріалу й залученню оточуючих порід у роботу кріплення);
- швидке включення в роботу (оскільки кріплення споруджують слідом за просуванням вибою, без допущення розшарування порід);
- надійне запобігання руйнації й вивітрюванню порід;
- низький аеродинамічний коефіцієнт, водонепроникні властивості, сигналізація небезпечного стану (поява тріщин) й простота підсилення шляхом додаткового набризку.

До недоліків технології відносять:

- значні (до 25%) втрати бетонної суміші в результаті відскоку від поверхні виробки;
- висока запиленість рудничного повітря, що потребує використання засобів індивідуального захисту;
- у разі “рваного” контуру виробки, навіть при додатковому згладжуванні різких нерівностей, важко забезпечити необхідну товщину й надійність роботи кріплення, а його естетичний вигляд поступається монолітним конструкціям.

Для підвищення міцності матеріалу на розтягання в склад бетонної суміші вводять армуючі елементи у вигляді сталевих (зрідка капронових) волокон довжиною 15-30 мм, діаметром 0,4-0,8 мм. Зниження вмісту пилу при способі сухого набризку досягають шляхом створення водяної завіси

в зоні робіт. В Японії в бетонну суміш додають особливі знепилювальні добавки, які забезпечують прийнятну границю пилоутворення 5 мг/м^3 .

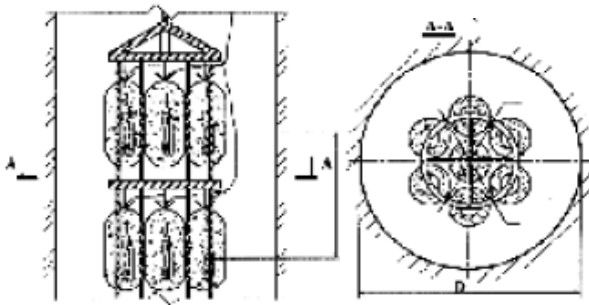


Рис. 5.3 - Схема розташування мішків з цементною сумішшю та зарядами ВР для нанесення набризку вибуховим способом

Японські конструктори створили автоматизований комплекс для виготовлення й набризку бетонної суміші з дистанційно керованим соплом на стрілі самохідного екскаватора. У Німеччині та Японії створені пристрої для ущільнювання та загладжування поверхні бетону, що підвищує якість кріплення й додає естетичного вигляду споруді. В Україні (Донецький технічний університет) розроблена безлюдна технологія нанесення набризку за допомогою енергії вибуху (рис. 5.3), яка зводить до мінімуму всі шкідливі фактори одночасно.

Таким чином, можна констатувати, що набризкбетонні технології перебувають у стані активного вдосконалення, мають великі обсяги застосування в підземному будівництві й значні перспективи для гірничодобувних підприємств.

Виконання роботи

Записати: Основні поняття набризкбетонне кріплення та технологія його возведення

Замалювати: Ізолююче набризкбетонне кріплення виробки (рис. 5.1)

Питання для самоконтролю



1. Вкажіть відмітні особливості набризкбетону.
2. Охарактеризуйте технологічні способи зведення набризкбетонного кріплення.

Контроль

- перевірка конспекту;
- семінарське заняття.