

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК - ЗМІЦНЕННЯ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Педик Д.В. (ІІ ДВНЗ ДонНТУ)
науковий керівник – Носач О.К.

Деформування порід навколо виробок є наслідком зміни напруженого стану порід і перевищення напружень вище їх міцності. Одним з можливих шляхів підвищення стійкості виробок є збільшення міцнісних характеристик вміщуючих порід. Цього можна досягнути шляхом застосування наступних способів зміцнення: механічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні.[1]

Механічні способи ґрунтуються на ущільненні пористих глинистих порід шляхом механічної дії на них. Найбільш ефективно ущільнення можна одержати за допомогою вибуху камуфлетних зарядів. Міцність порід при цьому підвищується, що дозволяє суттєво зменшити інтенсивність випинання порід підосви. Такий спосіб придатний лише для слабких глинистих порід, які можуть стискатись від вибуху.

Фізичні методи зміцнення базуються на використанні фізичних процесів для зміни властивостей порід. До них відносяться електроосмотичне ущільнення і термозміцнення: електроплавлення, випалювання і заморожування.

Електроосмотичне ущільнення застосовується в глинистих водонасичених породах і ґрунтується на осушуванні останніх з використанням явища електроосмосу (направленого руху води до катода). Внаслідок цього зменшується товщина водної плівки, яка покриває мінеральні частинки, і зростають сили зчеплення між ними. Такий спосіб застосовується для боротьби з випинанням підосви виробки. На ділянці штреку з глинистими породами потужністю 12 м у підосву на глибину 1,0 м і з кроком 0,8 м забивались сталі стержні-анооди і трубчаті електроди. Відстань між рядами катодів і анодів складала 2,0 м. Джерелом постійного струму був спеціальний випрямляч, який дає напругу 150 В і силу струму 30 А. При пропусканні струму упродовж 12 годин вологість у анодній зоні знизилась до 1,5 %, а витрати електроенергії на 1 м³ для зниження вологості на 1% склали 9,5 кВт.год.

Електроплавленням зміцнюють пливуні. Для цього по контуру виробки встановлюють електроди-нагрівачі. Під час пропускання через них електричного струму вони нагріваються і плавлять пливун. Після остигання розплаву по периметру виробки утворюється монолітна оболонка, яка забезпечує стійкість породного контура і можливість ведення прохідницьких робіт звичайним способом.

У процесі *випалювання* зміцнення здійснюється за рахунок зміни фізико-механічних властивостей порід під дією, газоподібних продуктів горіння, які мають температуру 800-1000°C. Спалювання газоподібного рідкого чи щитоподібного палива здійснюється за допомогою спеціальної форсунки, яка встановлюється, наприклад, у вибої свердловини. Одночасно з паливом у форсунку подають стиснене повітря, яке сприяє проникненню розпечених газів у прилеглий масив. Таким способом зміцнюють лесові породи.

Зміцнення порід *заморожуванням* відбувається шляхом переведення води, яка знаходиться у породах, у твердий стан - лід. Ведення гірничих робіт у слабостійких і водонасичених породах без зміцнення порід і їх захисту від припливу підземних вод практично неможливо.

Застосовують три схеми циркуляції холодоагентів у заморожувальній колонії труб: пряма, коли вхідний потік холодоагентів подається по центральній трубі, а вихідний видається через міжтрубний простір; зворотна, коли вхідний потік холодоагентів подається через міжтрубний простір, а вихідний видається центральною трубою; комбінована, коли у зовнішній трубі розташовують дві нитки внутрішніх труб, одна з яких подавальна, а друга — для відкачування.

Хімічні способи зміцнення здійснюються шляхом нагнітання у пористі породи хімічних розчинів, які склеюють мінеральні частинки, внаслідок чого підвищується механічна міцність

і водонепроникність масиву.

Для укріплення піщаних і лесових порід одержав розповсюдження метод *силікатизації*. Цей метод застосовується:

- для закріплення слабких порід з метою підвищення їх несучої здатності;
- для створення зон, які ізолюють виробку від припливу підземних вод;
- для зміцнення слабких зернистих середовищ при проведенні виробок.

Смоління порід є різновидністю хімічного зміцнення при закріпленні порід синтетичними смолами у породи ін'єктують розчини смоли і отверджувач, які, вступають в реакцію і утворюють міцні з'єднання, що скріплюють зернисті і крихкі породи.

До *фізико-хімічних способів* відносяться електрохімічне зміцнення і цементация. Електрохімічні способи застосовуються для зміцнення водонасичених глинистих порід з малим коефіцієнтом фільтрації (менше 0,1м/добу) і ґрунтуються на одночасному впливові на породи постійного струму і хімічних розчинів. Водонасичені глинисті породи в результаті цього зневоднювались, ущільнювались і зміцнювались під дією одночасно виявлення електроосмосу' (направленого руху молекул води від анода до катода) й електрофорезу (направленого руху глинистих частинок) твердої речовини (від катода до анода).

При електрохімічному зміцненні порід підшви у підготовчій виробці для зниження інтенсивності випинання у підшви виробки забиваються сталі стержні - електроди. До електродів подається постійний струм з напругою 150 В і силою струму 30 А. На зниження вологості порід на 1% необхідно 9,8 кВт-год/м³ електроенергії. Для підвищення ефективності процесу і зниження витрат електроенергії у породи подається хімічний розчин, який витісняє воду (типу синтетичних смол). Внаслідок цього глинисті породи набувають підвищеної міцності і не розмокають у воді.

Цементация порід основана на нагнітанні в пористі чи тріщинуваті породи цементних розчинів, які перетворюються в гідрогель -п цементний камінь, який зміцнює масив. Область застосування цементации:

- зміцнення нестійких порід навколо гірничих виробок;
- гідроізоляція виробок у водонасичених породах (попередня цементация);
- заповнення пустот і порожнин у закріпленому просторі;
- боротьба з виділенням газів у виробки.

Найкращого ефекту цементация досягає в породах міцних, скального типу. Піски з розміром зерна менше 0,8 мм цементации не піддаються.

Зміцнення сильнотріщинуватих порід з малим розкриттям тріщин здійснюється глиноземний цементом. При цементации порід з наявністю напірних вод необхідно застосовувати швидкотвердіючі цементні розчини з хімічними прискорювачами затвердіння, які підвищують пластичність цементів та стійкість до агресивних вод. Для транспортування цементних розчинів на великі відстані по трубопроводах застосовують пластифікатори. Терміни твердіння цементних розчинів прискорює час його затвердіння у 2-2,5 рази.

Параметри цементации визначаються з умови не перевищення критичних величин деформації контура виробки за час від моменту оформлення виробки до затвердіння зміцнювального складу.

Вищенаведені способи дозволяють підвищити міцнісні показники порід, які мають незначну природну міцність.

Література:

1. Геомеханічні основи підвищення стійкості підготовчих виробок. В.І. Бондаренко, В.І. Бузило, М.М. Табаченко, В.Ю. Медяник, 2010. – С. 405