

комбинируваної геотехнології як вибір способу розробки, системи розробки, установлення раціональної виробничої потужності горного підприємства на різних етапах освоєння. Учет екологічних факторів в одній мірі стимулює підвищення продуктивності підприємства, в зв'язі з тим, що з збільшенням масштабів підприємства удільні витрати на охорону навколишнього середовища зменшуються майже пропорційно зростанню виробничої потужності.

Висновки і напрямлення подальших досліджень. Узагальнення горно-геологічних, горнотехнічних і екологічних факторів показало, що вони в більшій мірі впливають на установлення наступних параметрів комбінуваної розробки - меж перехідних відкрито-підземних робіт, розподіл балансових запасів за способами видобування, вибір технології і способу управління станом масиву на різних етапах освоєння родовищ комбінованим способом в межах єдиної горнотехнічної системи.

Таким чином, на параметри і показники ефективності комбінуваної розробки впливають суттєво горно-геологічні, горнотехнічні і екологічні фактори. Серед горно-геологічних факторів найбільш важливими при установленні параметрів комбінуваної геотехнології є потужність, довжина рудного тіла за падінням і висота налягаючих порід, вміст і цінність корисного копалини і фізико-механічні характеристики руд і вмещаючих порід, екологічні вимоги. Серед технологічних факторів - застосовувана технологічна схема, річне зниження на горних роботах, висота відкрито-підземного яруса, використовувані комплекси обладнання.

Список літератури

1. Комплексне освоєння рудних родовищ: проектування і технологія підземної розробки / Д.Р. Каплунов, І.І. Помельников, В.І. Левин і др. - М.: ИПКОН РАН, 1998. - 383 с.
2. Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Методологія формування стратегії освоєння родовища комбінованим способом. / Комбінована геотехнологія: Проектування і геомеханічні основи: Матеріали міжнародної науково-технічної конференції 2001 г. - Магнітогорск: МГТУ, 2003. - с. 6-10.
3. Шнайдер М.Ф., Вороненко В.К. Совмещение открытых и подземных разработок рудных месторождений. - М.: Недра, 1985. - 132 с.
4. Казикаев Д.М. Совместная разработка рудных месторождений. - М.: Недра, 1967.
5. Гордин Д.В. Обоснование высоты открыто-подземного яруса при комплексном способе разработки протяженных железорудных месторождений. Автореф. дисс. к.т.н., Москва, 1988.
6. Арсентьев А.И. Определение производительности и границ карьера. Изд. 2-е, переработ. и доп. М., изд-во «Недра», 1970.
7. Рыльникова М.В. Комбинированная геотехнология: развитие способов добычи и безопасности горных работ: материалы международной научно-технической конференции. 2003 г. Сибай. Магнітогорск: МГТУ, 2004. - 216 с.
8. Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Комбинированная геотехнология. - М.: Изд-кий дом «Руда и металлы». - 2003. - 560 с.
9. Агошков М.И., Малахов Г.М. Подземная разработка рудных месторождений. М.: «Недра», 1966, с. 636-653.
10. Ржевский В.В., Реватов М.А. Принципы управления состоянием бортов глубоких карьеров. Горный журнал, 1975.27.03.13.

Рукопись поступила в редакцию 22.03.13

УДК 622.281.424

О.С. НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.В. ТАРАСЕНКО, магистр
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

АНАЛІЗ ДОСВІДУ СПОРУДЖЕННЯ КАМЕРНИХ ВИРОБОК НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Камери великого поперечного перерізу (більше 100 м²) широко використовуються в гірничодобувній промисловості. Такі камери розташовують в міцних стійких породах, надаючи їм склепінчастої форми поперечного перерізу.

Довжина камер зазвичай складає не більше 200 м, ширина до 30 м, висота до 60 м, площа поперечного перерізу великих камер досягає 1000 м² і більше.

У гірничодобувній промисловості до камер великого поперечного перерізу відносять камери подрібнювально-бункерних комплексів, час будівництва яких часто визначає термін здачі шахти в експлуатацію. Особливо великий поперечний переріз мають камери перевантажувальних вузлів в комплексах ЦПТ (циклічно-поточної технології) на кар'єрах.

Залежно від міцності порід і їх стійкості застосовують кілька способів спорудження склепінчастої частини камери.

На рис. 1а показано принципову схему проведення підсклепистої частини підземного спорудження на повний перетин.

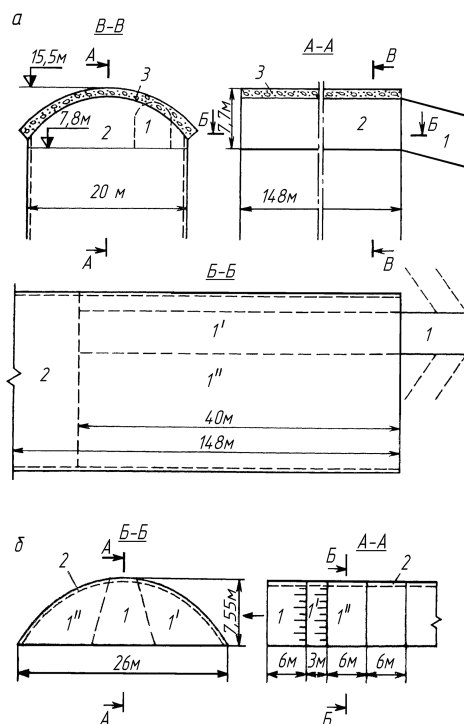


Рис. 1. Схема розробки підсклепистої частини підземного спорудження на повний перетин: а - проведення підсклепистої частини суцільним вибоєм; б - проведення підсклепистої частини з випередженням на 1 заходку (цифрами показана послідовність виконання робіт)

Підхідний тунель 1 був пройдений до підсклепистої частини на довжину 40 м (1'), потім було зроблене розширення (1''), після чого проведення здійснювалося на повний перетин (2) і бетонувався склеп (3).

На порівняно коротких порушених або ослаблених ділянках, для того, щоб не міняти прийняту технологічну схему проведення підсклепистої частини на повний перетин, можна рекомендувати спосіб, показаний на рис. 1б), з випередженням на одну-дві заходки. При цьому способі роботи виконують так:

спочатку на довжину 9 м проводять центральну частину шириною 3-15 м (1) і добирають бічні частини до проектного прольоту;

бетонують склеп на повний проліт довжиною 6 м. Ділянка довжиною 3 м, що примикає до вибою, залишається не забетонованою, що дозволяє оббурювати вибій для наступної заходки 6 м. Надалі цикл повторюють.

При такій технології можна не бетонувати склеп практично впритул до вибою, а для прискорення робіт застосувати комбіноване кріплення з анкерів та набризкбетону.

Практичний досвід свідчить, що в якості постійного кріплення виробок великого перетину залежно від міцності та стійкості породи застосовують монолітний бетон та залізобетон.

Марка бетону приймається не нижче 200. Залежно від розмірів виробки і стійкості порід товщина бетонного кріплення приймається від 200 до 500 мм і більше.

За проектними даними на 1 м³ виїмки склепистої частини камери витрачається 0,15-0,3 м³ бетону. Фактичні витрати бетону у зв'язку з незадовільним оконтурюванням виробок іноді перевищує проектний у 1,2-1,5 рази.

Проаналізувавши дані можна зробити висновок, що із збільшенням висоти склепіння витрати бетону на товщину кріплення склепіння скорочуються. Тому вибір науково обгрунтованої форми склепіння камери товщини його кріплення може скоротити витрати матеріалу та часу на спорудження камери.

Відразу ж після вибуху зарядів у вибої та оборки покрівлі на поверхню виробки варто наносити набризкбетонне кріплення товщиною до 5 см. Після навантаження породи, через це кріплення пробурюють шпури, установлюють анкери та при необхідності навішують металеву сітку. Цей процес сполучається за часом з бурінням шпурів у вибої із відставанням приблизно 10 м, тобто через 2-3 доби після нанесення першого шару, наносять другий шар набризкбетону, доводячи загальну товщину покриття до розрахункового значення (10-15 см).

У порушених породах з метою щоб уникнути поетапного розкриття підсклепистої частини камери можливо здійснювати проведення суцільним перетином із застосуванням випереджаючих анкерів і металевих арок. Для цього по контуру камери бурять горизонтальні шпури, заповнюють їх цементно-піщаним розчином і вставляють у них анкери з арматури.

Кінці анкерів приварюють до металевого аркового кріплення, установлюваної впритул до вибою. У тому випадку, якщо проліт підсклепистої частини камери перевищує 20 м, необхідність і можливість її розробки на повний перетин повинні бути обгрунтовані в проекті провадження робіт. При цьому в першу чергу центральна частина перетину повинна бути пройдена на повну довжину підземного спорудження.

На рис. 2 показані характерні приклади розробки підсклепистої частини підземного спорудження з випередженням центральної частини перетину. На рис. 2а центральна частина перетину шириною 0,4 загальні прольоти пройдений на всю довжину камери, після чого розширена під склеписта частина шляхом одночасної розробки бічних частин 2 і зведено залізобетонний звід. Порода вивозилася через транспортний тунель 1.

Трохи інша схема розробки бічних частин показана на рис. 2б.

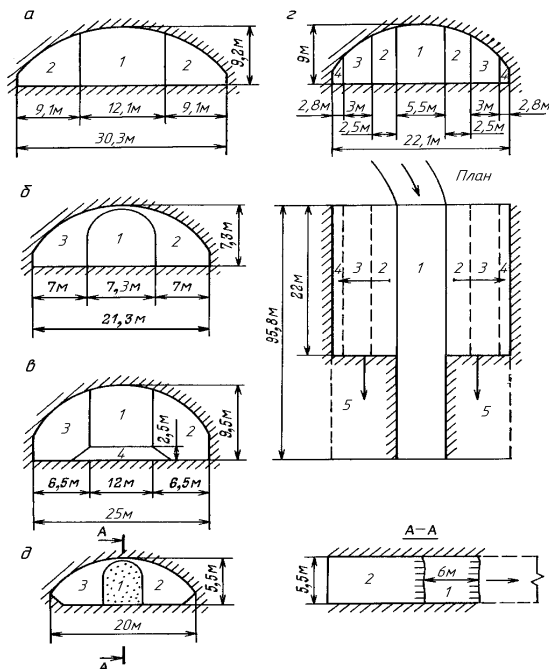


Рис. 2. Приклади розробки підсклепистої частини підземних споруд із випередженням центральної частини перетину (цифрами показана черговість виконання робіт)

Тут після наскрізного проведення випереджальної виробки 1 здійснюється почергова розробка лівої й правої частин 2 й 3. Поки вантажиться підірвана порода в одній з бічних частин, ведеться буріння шпурів в іншій частині й навпаки. Такий спосіб дозволяє забезпечити безперервність у виробництві буровибухових і навантажувальних робіт і прискорює розробку породи. На рис. 2в верхня центральна частина 1 має висоту 7 м, як й у підхідному тунелі.

Видача породи з бічних частин 2 й 3 по цьому тунелі здійснюється по похилому в'їзді (пандусу 4), розробка якого виконується в останню чергу.

На рис. 2д показана принципова схема проведення підсклепистої частини з випередженням центральної ділянки на дві заходки. Бічні частини розробляють по черзі (по типу, показаному на рис. 2б).

Подібна схема застосовна для коротких камер або при вертикальних підходах, коли нецільно організувати роботи із застосуванням складної комплексної механізації.

Для того щоб почати розробку бічних частин по всіх цих схемах, необхідно забезпечити відповідний робочий простір, що дозволяє розмістити бурове устаткування. На рисунку 2г показана одна з можливих схем створення такого простору.

У камерах довжиною більше 100 м при наявності центральної передової виробки, пройденої на всю довжину, є можливість організувати розширення підсклепистої частини з декількох ділянок (через 50-80 м).

У процесі розробки підсклепистої частини здійснюється установка кріплення (переважно анкерного й набризкбетонного) - спочатку в центральній частині, а потім у бічні в міру їхнього проведення. З певним відставанням (звичайно не менше 50 м) від вибою зводять постійне залізобетонне кріплення (оброблення) склепу. При коротких камерах бетонування склепу здійснюється після закінчення проведення підсклепистої частини підземного спорудження на всю його довжину.

Паралельно з розробкою підсклепистої частини камери здійснюється розбурювання ряду свердловин гладкого відколу уздовж стін для попереднього щільноутворення перед початком розробки першого уступу основного масиву камери.

До розробки нижніх уступів і спорудженню конструкції стін камери приступають по закінченні зведення постійного кріплення (оброблення) склепу.

У монолітних міцних породах виїмка породи в контурі склепіння проводиться на повну довжину камери з попередньою установкою тимчасового кріплення.

В якості постійного кріплення виробок великого перетину залежно від міцності та стійкості породи застосовують монолітний бетон, залізобетон, набризкбетон на металеву сітку, встановленої на анкерах, в один або два шари.

Монолітне бетонне кріплення застосовується для кріплення камер і аспірації, електропідстанції, монтажних і ходових виробок, які проходяться коробовим склепінням. Марка бетону

приймається не нижче 100. Залежно від розмірів виробки і стійкості порід товщина бетонного кріплення приймається від 200 до 400 мм.

Монолітне залізобетонне кріплення найбільш поширене для кріплення камер великого перерізу, зважаючи на великі площі оголення породи. За проектними даними на 1 м³ виймки камери витрачається 0,15-0,3 м³ бетону. Фактичні витрати бетону у зв'язку з незадовільним оконтурюванням виробок іноді перевищує проектний в 1,2-1,5 рази.

Укладання бетону за опалубку проводиться бетоноукладачами типу ЛПБУ-2, БУ-0,5-2, БУК-1, УБ-1.

Застосування монолітного залізобетону в якості постійного кріплення камер пов'язана зі спорудженням і подальшим розбиранням складної опалубки, вузької арматурної сітки в робочому забої, а також з пристроєм декількох робочих та запобіжних полків. Все це і повільний набір проектної міцності бетону подовжує строки спорудження камер великого перерізу і зумовлює необхідність у пошуку і розробці нових, більш ефективних видів кріплення, міцність і несуча здатність яких не поступалася б монолітного залізобетону.

При спорудженні камер в стійких міцних породах, коли напружений стан приконтурного масиву порід не перевищує межі міцності порід, тобто відсутній прояв гірського тиску - економічно доцільним буде використання комбінованого кріплення, так як воно є менш трудомістким та матеріалозатратним у порівнянні з монолітним бетонним кріпленням.

Набризк-бетонне кріплення має, як правило меншу пористість і водопроникність, більш високі міцнісні характеристики, ніж монолітне бетонне. При використанні набризк-бетону або його поєднань з анкерами, металевою сіткою і арками, виробку можна кріпити не встановлюючи спеціального тимчасового кріплення – його заміняє перший шар набризк-бетону, анкера або шар набризк-бетону з анкерами. Таке тимчасове кріплення – складовий елемент конструкції постійного кріплення, і його зведення не вимагає додаткових капітальних і трудових витрат, а також витрат матеріалів і часу.

Список літератури

1. Насонов И. Д., Федюкин В. А., Шуплик М. Н. Технология строительства подземных сооружений. Учебник для вузов в 3-х частях. Ч. 11. Строительство горизонтальных и наклонных выработок. - М., Недра, 1983. - 272 с.
2. Смирняков В. В., Вихарева В. И., Очуров В.И. Технология строительства горных предприятия: Учебник для вузов. - М: Недра, 1989. - 573 с.
3. Мостков В. М. Строительство сооружений большого сечения, Гостехиздат, 1963. – 307с.
4. Мостков В. М. Подземные сооружения большого сечения. – М., Недра, 1974. – С. 186 – 187.

Рукопис подано до редакції 27.03.13

УДК 622.14+681.332

С.В. БОРЩЕВСКИЙ, д-р техн. наук, проф.,

Е.В. ПРОКОПЕНКО, канд. техн. наук, доц., С.В. МАСЛО, ассистент,

В.В. ГЛЕБКО, студент ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет"

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАХОЖДЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА СОСТАВА ПОРОД ПО ПЛАСТАМ

В статье рассмотрены вопросы применения линейного программирования для нахождения максимального компонента среди работающих пластов в результате чего имеется возможность построить хронологическую модель данного месторождения. Данная модель позволит выявить экологически опасные зоны в пределах месторождения и дать рекомендации для дальнейшего использования месторождения.

В отвалах угольных шахт много запасов некоторых металлов, соизмеримых по объему с природными месторождениями полезных ископаемых, получение которых для Украины будет