

Еще одним вариантом может быть использование параллельной вместо совмещенной схемы проходки ствола. При параллельной схеме постоянная крепь сооружается на значительном расстоянии от забоя,  $l$ , составляющем иногда десятки метров. В этом случае, как видно из формулы Баудендистела-Булычева, можно добиться существенного снижения коэффициента  $\alpha^*$ , параметров  $\sigma_{r(0)}$ ,  $p_{0(1)}$ , и, в конечном итоге, величины  $\sigma_{0.m}$ .

Следует особо отметить, что формула (3) получена для случая совмещенной схемы проходки стволов; использование ее для случая параллельной и иных схем недопустимо. Установление коэффициента  $k_\delta$  при параллельной схеме потребует дополнительных исследований. Возможно, данная работа в дальнейшем будет развита именно в этом направлении.

#### Библиографический список

1. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений: учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1994. – 382 с.

УДК 622.281.424

### ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НАБРИЗК-БЕТОННОГО КРІПЛЕННЯ ДЛЯ КАМЕР ВЕЛИКОГО ПЕРЕРІЗУ

*К.т.н., доц. Нестеренко О.С., студ. Тарасенко А.В., ДВНЗ «КНУ», м. Кривий Ріг, Україна*

Камери великого поперечного перерізу (більше 100 м<sup>2</sup>) 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 м<sup>2</sup> 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 переважувальних 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 рисунку 1, а) показана принципова схема проведення підсклепистої частини підземного спорудження на повний перетин. 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 прийнятну технологічну схему проведення підсклепистої частини на повний перетин, можна рекомендувати спосіб, показаний на рисунку 1, б), з випередженням на одну-дві заходки. При цьому способі роботи виконують у наступному порядку:

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

б) бетонують склеп на повний проліт довжиною 6 м. Ділянка довжиною 3м, що приймає 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.

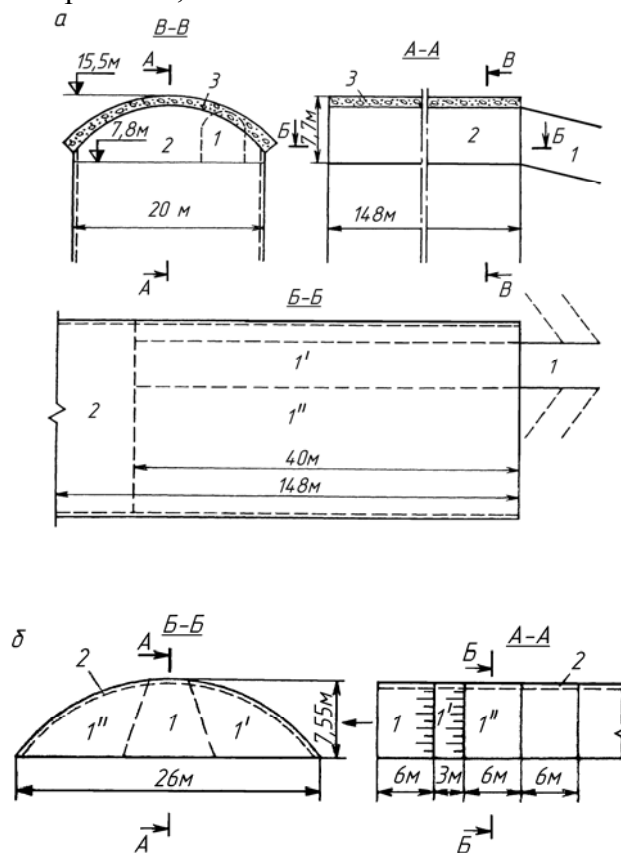
За проектними даними на 1 м<sup>3</sup> виїмки склепистої частини камери витрачається 0,15 - 0,3 м<sup>3</sup> бетону. Фактичні витрати бетону у зв'язку з незадовільним оконтурюванням виробок іноді перевищує проектний в 1,2 - 1,5 рази.

Розглянемо досвід спорудження камер закордоном і в Кривбасі у міцних породах, з коробовим склепінням та кріпленням його монолітним бетоном. Результати аналізу літературних джерел [2-4] зведені до табл. 1. Проаналізувавши отримані дані можемо 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.

Основним типом кріплення камер є монолітне залізобетонне значної товщини, порядку 500мм. Але у нашій країні та закордоном накопичений значний досвід застосування полегшених типів кріплення: анкерних з набризкбетоном. На Нурекській ГЕС набризкбетоном закріплені камери площею поперечного перетину до 380м<sup>2</sup>. На Усть-Хантайській ГЕС анкерним кріпленням у сполученні з набризкбетоном закріплені машинний зал прольотом 24м й висотою 25м. Прикладом вдалого застосування полегшених типів кріплення для камер великого перетину на рудниках є камера на шахті ім. Артема №2 шириною 9,8м та висотою 16м, що закріплена анкерним кріпленням з металевою сіткою на яку наносився набризкбетон товщиною 120мм.

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.

Набрызк-бетонне кріплення має, як правило меншу пористість і водопроникність, більш високі міцнісні характеристики, ніж монолітне бетонне.



**Рис. 1 а), б)** – 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).

Таблиця 1

Назва камери	Ширин склеп., м (В)	Висота склеп., м (h)	Тип кріплення	Товщина кріплення, мм		Об'єм бетону, м <sup>3</sup> (V <sub>б</sub> )	Площа свода, м <sup>2</sup>	В/h	V <sub>б</sub> /V <sub>п</sub>
				п'ята	замок				
Насона станція Віанден	21	6	мон. бетон	1100	1100	23	114,66	3,5	0,2
ГЕС Ізер-Арк	24,5	7	мон. бетон	2000	800	36,7	156,1	3,5	0,235
Борисоглебская ГЕС	16,5	6,7	залізо-бетон	350	3,50	6,8	70,79	2,5	0,096
Камери в Італії	27	18	мон. бетон	1100	1100	18	189,54	1,7	0,095
ГЕС Липно-1	28,8	9,3	мон. бетон	2620	1900	36,3	215,65	3,1	0,168
Дробарка на ш.Первомайській	8,5	3,5	мон. бетон	400	400	3,16	18,79	2,7	0,167
Перевант. вузол на ПГЗК	13,5	4,6	мон. бетон	500	500	8,55	45,3	2,95	0,188

При використанні набризк-бетону або його поєднань з анкерами, металевою сіткою і арками, виробку можна кріпити не встановлюючи спеціального тимчасового кріплення – його замінює 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., Очкуров В.И.** Технология строительства горных предприятий: 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.

УДК 066.97.(06)

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МОНОЛИТНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

*К.т.н. Дмитриенко В.А., студ. Дмитриев В.И. ШИ(ф)ЮРГТУ (НПИ), г. Шахты*

Увеличение объемов возведения конструкций из монолитного бетона и железобетона и интенсификация строительных процессов ставит перед строителями целый ряд проблем, поскольку короткие сроки строительства, диктуемые заказчиками, требуют неукоснительного выполнения графиков организации работ. Поэтому монолитные бетонные конструкции через короткий интервал времени после возведения нагружаются другими конструктивными элементами зданий. Это обстоятельство неразрывно связано с качеством и безопасностью работ, поскольку в условиях низких температур период, требующийся для набора необходимой прочности бетоном, может быть весьма продолжительным.

При среднесуточных положительных температурах близких к 0 °С скорость набора прочности бетона на основе портландцементного вяжущего снижается почти на порядок по сравнению с нормальными условиями. Для конструкций, на которых уже через 5-7 дней осуществляется монтаж колонн, имеющих эксцентриситет нагрузки, такое положение недопустимо, так как нагружение в этом случае возможно только при наборе бетоном 60% проектной прочности. При указанных выше условиях, как показывают результаты исследований кафедры «Строительство», такую прочность бетон набирает только через 15 – 20 дней, что существенно снижает темпы монтажа металлоконструкций.

Экспериментальные исследования также показывают, что введение добавок ускорителей схватывания и твердения без повышения температуры бетонной смеси полностью не