

УДК 622.25 (06)

М.А. Бауэр

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ КОРОТКИМИ
ЗАХОДКАМИ В СЛАБОУСТОЙЧИВЫХ ПОРОДАХ**

Произведена оценка экономической эффективности строительства подземных сооружений по предлагаемой автором технологической схеме с применением коротких заходок на примере наклонного ствола шахты «Кадамовская».

Ключевые слова: подземные сооружения, слабуюстойчивые породы, экономический эффект, короткие заходки.

Проведение подземных сооружений в массиве, характеризующемся слабой устойчивостью и легкой обрушаемостью затрудняется тем, что выемку пород можно осуществлять на глубину заходки не более чем на один метр, а зачастую и меньше. На кафедре ППГС и СМ Шахтинского института (филиала) ЮРГТУ (НПИ) разработана технологическая схема проведения подземных сооружений короткими заходками, в наносных слабуюстойчивых породах. Данная схема представлена как альтернативная строительству с использованием специальных способов, в условиях наносных пород, склонных к оплыванию, применительно к горизонтальным и наклонным выработкам малой протяженности мелкого заложения до 40 метров.

Суть предлагаемой схемы состоит в том, что строительство подземных сооружений в наносных породах возможно проводить обычным способом с длиной заходки, величиной, не вызывающей обрушения массива, при условии немедленного закрепления постоянной бетонной крепью с управлением структурообразования бетонной

смеси и контролем совместной работы крепи и массива [1—3]

Для оценки экономического эффекта от применения предлагаемой технологической схемы строительства подземных сооружений короткими заходками без применения специальных способов, произведен расчет продолжительности и сметной стоимости строительства вспомогательного наклонного ствола шахты «Кадамовская» (Ростовская область).

По существующему проекту данный наклонный ствол имеет следующие характеристики: протяженность ствола — 95 м; площадь сечения в черне — 23,7 м²; угол наклона — 13°; форма поперечного сечения — арочная с обратным сводом; временное крепление — арочная металлическая податливая крепь; постоянное крепление — монолитная металлобетонная крепь, толщиной — 500 мм. Вмещающие породы в основном представлены суглинками, склонными к оплыванию, с углом внутреннего трения $\varphi = 16—17^\circ$ и коэффициентом сцепления $C = 20,8—23,2$ КПа.

Так как породы, вмещающие данную выработку, обладают низкой устойчивостью прохождению ствола обычным способом, сохраняя высокую скорость строительства, невозможно. Из существующих на данный момент специальных способов в таких условиях, возможно только замораживание пород.

Для создания ледопородного ограждения, под защитой которого возможно проведение выработки, не опасаясь обрушения пород необходимо пробурить скважины, оборудовать замораживающие колонки и поддерживать работу замораживающей станции в течение всего периода активного замораживания. Очевидно, что эти дополнительные мероприятия, в значительной мере удорожают стоимость строительства.

Существенным недостатком в технологии возведения постоянной монолитной бетонной крепи является низкая несущая способность в ранние сроки твердения. Поэтому в этом случае наиболее целесообразно использование модифицированных бетонов, добавками, тщательно подобранными по количественному и качественному составу, которые, позволяют придать бетону определенные свойства. К ним относятся: повышение марочной прочности, увеличение подвижности бетонной смеси при одновременном снижении водопотребности, достижение марочной прочности бетона за трое суток, минимизация сроков достижения бетоном минимальной прочности при которой он перестает раз-

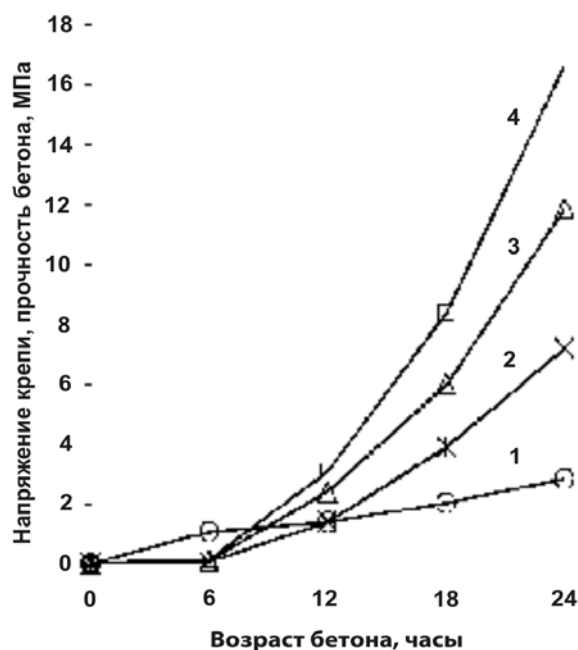


Рис. 1. График соответствия напряжений в крепи 1 и прочности бетона: 2 — без добавок, 3 — с добавкой Д-5, 4 — с добавкой Д-5 при увеличении доли ускорителя бетона без добавок; 3 — прочность бетона, модифицированного добавкой Д-5

рушаться под действием собственного веса и становится возможным производство следующей заходки.

По результатам моделирования взаимной работы крепи и вмещающего массива выведено уравнение множественной регрессии, позволяющее с высокой степенью точности рассчитывать максимальные напряжения в крепи, по которым производится подбор оптимальных параметров крепления. Для условий рассматриваемого примера, рассчитаны параметры и приведен график соответствия напряжений возникающих в крепи и прочности бетона различных составов, представленный на рисунке.

В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что применение модифицированных бетонных смесей позволяет увеличить

Параметры, %	С применением способа замораживания	С применением схемы строительства короткими заходками
Трудоемкость	100	40,5
Материалоемкость	100	49,3
Сметная стоимость	100	54,1
Сроки строительства	100	52,3—78,8

темпы строительства, за счет сокращения продолжительности цикла по креплению ствола. При использовании бездобавочного бетона, продолжительность цикла составляет не менее 12 часов, а при введении в состав модифицирующих добавок это время сокращается до 8—9 часов.

Применение предложенной технологической схемы, взамен специального способа, за счет определенных факторов позволяет добиться значительного экономического эффекта.

Во-первых, исчезает необходимость в производстве специальных работ (бурении скважин, оборудовании замораживающих колонок и поддержании работы замораживающей станции на время создания ледопородного ограждения).

Во-вторых, значительно снижаются трудоемкость, материалоемкость и стоимость строительства за счет отказа от временной металлической крепи.

В-третьих, применение направленного структурообразования модифицированного бетона и контроль совместной работы крепи и вмещающего массива позволяет определить наиболее эффективные параметры крепления (минимальная необходимая и достаточная толщина крепи и состав бетонной смеси).

В-четвертых, отказ от использования замораживания вмещающего массива ощутимо сокращает сроки строительства.

Результаты расчетов по показателям трудоемкости, материалоемкости, сметной стоимости и сроков строительства сведены в таблицу, где параметры, соответствующие способу замораживания приняты за 100 %.

По предлагаемой технологии продолжительность цикла и соответственно сроки строительства будут зависеть от скорости структурообразования бетона с различным содержанием модификаторов, которое существенно влияет на стоимость смеси.

В целом, при сравнении строительства наклонного ствола специальным способом замораживания и с применением коротких заходок, можно отметить, что по всем параметрам применение предлагаемой технологической схемы является более экономичным и позволяет:

- снизить трудоемкость работ на 59,5 %;
- сократить материалоемкость на 50,7 %;
- уменьшить сметную стоимость на 45,9 %;
- сократить сроки строительства на 47,7—21,2 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриенко В.А., Бауэр М.А. Выбор эффективных параметров крепления с использованием высокопрочных композиционных материалов для строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических условиях (статья). // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2008 — № 11. — С. 279—286.
2. Бауэр М.А. Исследование и выбор эффективной технологии с использованием высокопрочных композиционных материалов для крепления подземных сооружений в слабоустойчивых породах // Перспективы развития Восточного Донбасса. Часть 1: сб. науч. Тр./ Шахтинский ин-т (филиал) ЮРГТУ (НПИ). — Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ(НПИ), 2007. — С. 278—282
3. Бауэр М.А. Разработка технологической схемы строительства подземных сооружений короткими заходками в слабоустойчивых породах с применением модифицированных бетонных крепей. // Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования. Образование. «Исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности» Т.10: Сборник трудов международной научно-практической конференции. 09-05.10.2007, С.П.Б.: изд-во Политехнического ун-та 2007. — С. 236—237. **ГИАС**

Коротко об авторе

Бауэр М.А. — ассистент кафедры «Промышленное подземное, гражданское строительство и строительные материалы» Шахтинского института (филиала) Южно-Российского государственного технического университета (НПИ),
E-mail: bauer_npi@mail.ru



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Мельник В.В., д.т.н., профессор кафедры ПРГПМ,

Сяитов Р.И., аспирант кафедры ПРГПМ,

Бондаренко А.М., аспирант кафедры ПРГПМ,

Московский государственный горный университет

Исследование процесса безнапорного транспорта пульпы при скважинной гидротехнологии (789/03-11 от 02.11.2010) 8 с.

Представлено научное исследование процесса безнапорного гидротранспортирования пульпы при скважинной гидротехнологии с определением зависимостей параметров на основе преобразованной формулы докт. техн. наук Малухина Н.Г.

Ключевые слова: Безнапорное гидротранспортирование, пульпа, скважинная гидротехнология, формула докт. техн. наук Малухина Н.Г.

Melnik V.V., Sjaitov R.I., Bondarenko A.M.

Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

RESEARCH OF PROCESS OF TRANSPORT OF A PULP CHINKIT HYDROTECHNOLOGIES WITHOUT A PRESSURE

In article scientific research of process pulp hydrotransportations without a pressure chinkit is presented hydrotechnology with definition of dependences of parametres on the basis of the transformed formula a dr.sci.tech. Maluhina N.G.'s sciences.

Key words: Hydrotransportation without a pressure, a pulp, chinkit hydrotechnology, the formula a dr.sci.tech. Maluhina N.G.'s sciences.