

каретки глубина бурения шпуров принята 4 метра. На основании ранее проведённых исследований на Шерегешской шахте, принят прямой призматический вруб с центральной компенсационной скважиной диаметром 150 мм. Схема расположения шпуров и взрывания представлена на рис. 3

Крепление горной выработки анкерное с применением сетки и набрызгбетона.

Согласно паспорта БВР в забое 66 шпуров глубиной 4 метра. По данным хронометражных наблюдений время бурения 1-го шпура составляет 2 минуты. Таким образом время обурирования забоя буровой кареткой DL311-7 с тремя манипуляторами с учётом подготовительно-заключительных операций составит 1 час.

Заряжание и взрывание шпуров производится взрывниками специализированного взрывного участка, время заряжания одного шпура составляет 3 минуты, время заряжания забоя звеном взрывников, в составе 3 взрывника, получится 66 минут.

Объём взорванной горной массы 70 кубов,

время отгрузки забоя с доставкой до рудоспуска на расстояние 50 метров – 90 минут.

Использование во врубе компенсационной скважины диаметром 150 мм вместо штанговой скважины 76 мм, позволяет увеличить КИШ с 0,85 до 0,95 [1].

График организации работ предусматривает выполнение звеном проходчиков в составе 4 человек полного цикла за 7 часов рабочей смены.

При этом установка анкерной крепи с сеткой производится перед обурированием забоя. Возведение набрызгбетонной крепи производится звеном крепильщиков в составе двух человек с отставанием не более 10 м [2].

Таким образом применение комплекса современного проходческого оборудования в составе буровой каретки DL311-7, погрузочной машины ST1030 вруба с компенсационной скважиной 150 мм позволяет достичь скорости проходки наклонного съезда сечением 15,8 по породам крепостью $f = 14-16$ по шкале проф. М. М. Протоdjяконова на участке «Подрусловый» до 140 метров в месяц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копытов, А. И. Способы средства интенсификации горнопроходческих работ на рудниках / А. И. Копытов, А. В. Ефремов, В. В. Першин, М. А. Копытов // Изд. Угольной промышленности Китая, Пекин. – 2005. – 312 с.

2. Копытов, А. И. Методическое руководство по креплению горных выработок и наблюдению за состоянием крепи на рудниках ОАО «Евразруда» / А. И. Копытов, А. А. Ефременко, В. В. Першин [и др.] – Кемерово – Новокузнецк : СО АГН, 2013. – 165 с.

Авторы статьи

Копытов
Александр Иванович,
докт. техн. наук, проф. каф.
строительства подземных со-
оружений и шахт КузГТУ,
тел. 8-903-907-70-75,
e-mail: L01BDV@yandex.ru.

Коротин
Андрей Сергеевич,
студент группы СГ-091
КузГТУ (каф. строительства
подземных сооружений и шахт)
тел. 8-903-907-70-75.

УДК 622.001.5.061.6162.53.083.082.3.

**С.Г. Костюк, Н.Б. Ковалев, Н.Т. Бедарев, О.В. Любимов,
В.В. Семенцов, Г.А. Ситников**

ИМИТАЦИЯ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА С НАЛИЧИЕМ СИНКЛИНАЛЬНОЙ СКЛАДКИ НА МОДЕЛИ ИЗ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработке угольных пластов в синклиналиных складках уделялось большое внимание при исследовании сдвижений земной поверхности под охраняемыми объектами. На основании этих работ было решено провести исследование проявлений горного давления при имитации отработки синклиналиных складок на моделях из эквивалентных материалов в два этапа.

На первом этапе для обоснования возможности

имитации выемки угля в синклиналиных складках исследования проводили на малых моделях (450x350 мм) из парафино-песчаных смесей в геометрическом масштабе 1:300 [1]. В результате проведенных исследований была подтверждена идентичность физики многих процессов, полученных на основании анализа работ при исследовании сдвижений земной поверхности при отработке синклиналиных складок.

Некоторые из выводов и рекомендаций было

- угол падения крутой части синклинали складки – 35 - 40 град., пологой – 18 - 22 град.;
- породы основной и непосредственной кровель – средней крепости.

Формовка синклинали складки в модели осуществлялась в соответствии с патентом [3]. Задачи исследований второго этапа:

- 1) получение характера расслоения и величин смещения основной и непосредственной кровель по мере подвигания очистного забоя;
- 2) изучение характера формирования зон разгрузки, зон повышенного горного давления (ЗПГД) относительно первоначального (естественного) горного давления (νH) по мере подвигания очистного забоя.

На рис. 1 представлен чертеж модели и порядок её отработки. Здесь использованы следующие обозначения:

- 01 – ограждение пневмобаллонов пригрузки;

02 – предохранительный швеллер; 03 – зона нарушения;

- А, Б, В – очередность отработки очистных забоев;

▪ 1-5 – датчики давления Д2 в почве крутой и пологой частей синклинали;

▪ 11-14 – индикаторы часового типа ИЧ – нижний ряд реперов на удалении 12 м от кровли (в натуре);

▪ 21-24 – верхний ряд реперов на удалении 44 м от кровли крутой части синклинали;

▪ 31-33 – нижний ряд реперов над пологой частью синклинали складки в 6 м от кровли;

▪ 41-одиночный репер на удалении 28 м от кровли пологой части синклинали;

▪ ГЦ – граничные целики (5м); ОЦК, ОЦП – охранные целики для удержания подработанной кровли и зоны нарушения (8м – крутая часть синклинали (ОЦК), 5м – пологая часть синклинали)

Таблица 1. Результаты смещений кровли, зафиксированные реперами № 31,32,33 и 41

№№ реперов	31	32	33	41
Смещения, мм (натура)	89	112	3	18

Таблица 2. Рост коэффициента концентрации напряжений К, зафиксированный датчиками давления

№№ датчиков давления	4	5
Коэффициент концентрации напряжений К	1,39	2,19

Таблица 3. Величины смещений кровли в нижнем и верхнем рядах реперов

№№ реперов (нижний ряд)	11	12	13	14
Результаты смещений кровли пласта, мм.	4	4	7	1
№№ реперов (верхний ряд)	21	22	23	24
Результаты смещений кровли пласта, мм.	3	9	38	15

Таблица 4. Величины смещений кровли, зафиксированные реперами (11-14 и 21-24)

№№ реперов, в нижнем ряду	11	12	13	14
Величины смещений, мм (в натуре)	126	44	67	46
№№ реперов в верхнем ряду	21	22	23	24
Величины смещений, мм (в натуре).	13	91	17	99
№,№ датчиков давления	1	2	3	4/5
Коэффициент концентрации напряжений К	1,2	1,8	2,4	1,4/2,3

Таблица 5. Величины смещений пород кровли (пологая часть синклинали)

№№ реперов (пологая часть синклинали)	31	32	33	41
Величины смещений, мм (в натуре)	128	134	5	119

Таблица 6. Результаты фиксации смещений пород кровли (и показания датчиков давления) в крутой части синклинали складки

№№ реперов (нижний ряд)	11	12	13	14
Величины смещений, мм (в натуре)	150	60	74	50
№№ реперов (верхний ряд)	21	22	22	24
Величины смещений, мм (в натуре)	12	164	53	39
№,№ датчиков давления	1	2	3	4/5
Коэффициент концентрации напряжений К	1,42	1,33	2.61	1,44/2,5

Таблица 7. Величины смещений пород кровли(пологая часть синклинали)

№№ реперов (пологая часть синклинали)	31	32	33	41
Величины смещений, мм.(нат.)	207	225	7	199

ли (ОЦП); ВЦ – временный целик (Зм) для удержания принудительно обрушенных пород в верхнем подэтаже крутой части синклинали.

• I – дренажный (разведочный) штрек, сохраняемый до полной отработки пласта; II – конвейерный и вентиляционный штреки, проводимые до начала отработки лавы (пологая часть синклинали складки), погашаемые вслед за движением лавы; III – конвейерный и вентиляционный штреки, проводимые перед отработкой верхнего подэтажа комплексом «крепь-штрек», погашаемые после отработки подэтажа; IV – конвейерный штрек, проводимый вместе со штреками III; V – вентиляционный штрек нижнего подэтажа, проводится после принудительного обрушения кровли верхнего подэтажа.

На рис.2 представлено фотография модели, готовой к отработке.

По мере выемки синклинали складки проведенные измерения заносили в таблицы.

В табл. 1 приведены смещения кровли зафиксированные реперами (ИЧ) 31, 32, 33, 41 после отработки пологой части синклинали складки, а в табл.2 – показания датчиков давления (коэффициенты концентрации напряжений относительно vH).

В табл. 3 приведены смещения кровли пласта над выработанным пространством, зафиксированные реперами 11, 12, 13, 14 (нижний ряд) и реперами 21, 22, 23, 24 (верхний ряд) после отработки верхнего подэтажа крутой части синклинали.

В табл. 4 представлены смещения кровли по-

сле отработки верхнего подэтажа и принудительного обрушения кровли в верхнем подэтаже крутой части синклинали, а в табл. 5 – результаты в пологой части синклинали.

В табл. 6, 7 представлены смещения пород кровли в крутой и пологой частях синклинали после перепуска обрушенных пород с верхнего подэтажа в нижний в крутой части синклинали.

По результатам отработки модели в заданной очередности (согласно рис. 2), на основании анализа табл. 1-7 можно констатировать, что:

- выявлен характер расслоения кровли, а также величины ее смещения в крутой и пологой частях синклинали складки, установлены зоны формирования повышенного горного давления (ЗПГД) и определен максимальный коэффициент концентрации напряжений, равный $K=2,61$;

- максимальное смещение кровли зафиксировано в пологой части синклинали складки, оно составляет 225 мм (в натуре);

- при управлении горным давлением в нижнем подэтаже крутой части складки перепуском обрушенных пород, выполняющих роль закладочного массива, представляется возможным практически предотвратить перемещение подработанных пород, включая зону геологического нарушения, чего не удавалось избежать при отработке малых моделей [1] без применения перепуска обрушенных пород и оставления предохранительных целиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Бедарев, Н.Т. Имитация отработки синклинали складок на моделях из эквивалентных материалов / Н. Т. Бедарев, Г. А. Ситников, М. О. Бочаров, С. В. Роднов. – Перспективы инновационного развития угольных регионов России. Сб. трудов 1V Международной научно-практической конференции Прокопьевск, 2014. – С. 121-124.

2. Костюк, С.Г. Обоснование параметров разработки мощных крутых пластов системами с подэтажным обрушением на основе физического моделирования / С. Г. Костюк, Н. Т. Бедарев, В. В. Семенцов. – Горный информационно-аналитический бюллетень. Вып.4, Москва: Горная книга, 2012. – С. 5-10.

3. Бедарев, Н.Т. Устройство для изучения проявлений горного давления на моделях / Н. Т. Бедарев, Н. Б. Ковалев, С. Г. Костюк, О. В. Любимов, А. А. Ренев, В. В. Семенцов. – Патент РФ на полезную модель №136620. Опубликовано: 10.01.2014. Бюл.№1.

Авторы статьи:

Костюк
Светлана Георгиевна,
директор филиала КузГТУ в г.
Прокопьевске
Тел.(3846) 62-00-16.

Ковалев
Николай Борисович,
соискатель кафедры
«Разработка полезных ископаемых
подземным способом» Куз-
ГТУ. Тел.(3846) 62-00-16

Бедарев
Николай Тимофеевич,
к.т.н., доцент каф. «Технология
комплексной механизации гор-
ных работ» филиала КузГТУ в г.
Прокопьевск. Тел.(3846) 62-00-16

Любимов
Олег Владиславович,
к.т.н., доцент кафедры «При-
кладная механика» КузГТУ.

oleg_lyubimov@mail.ru

Семенцов
Вячеслав Владимирович,
к.т.н., инженер каф. «Технология
комплексной механизации гор-
ных работ» филиала КузГТУ в г.
Прокопьевск Тел.(3846) 62-00-16.

Ситников
Геннадий Анисимович,
к.т.н., доцент каф. «Технология
комплексной механизации гор-
ных работ» филиала КузГТУ в г.
Прокопьевск Тел.(3846) 62-00-16.