

УДК 622.83

РАСЧЕТ СЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТОВЫХ ВЫРАБОТОК ПОСЛЕ ИХ ПОГАШЕНИЯ

Питаленко Е. И., Васютина В. В., Дроздова Н. А.
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

У статті представлено новий спосіб розрахунку перерізу пластових виробок після їхнього погашення, який необхідний для визначення обсягу води при розробці проектів затоплення шахт. Це дозволить дати найбільш точний попередній прогноз заповнення виробок водою при консервації гірничих підприємств.

We present a new method to calculate cross-section of in-seam workings after their liquidation, which is required to determine water volume when developing projects for mine flooding. This will allow giving a more accurate preliminary prediction of flooding workings with water in closing-down of mining plants.

В процессе реструктуризации угольной промышленности Украины намечено закрытие угольных шахт, эксплуатация которых в современных условиях является нерентабельной. За более 200 летнюю историю Донбасса было закрыто и затоплено большое количество шахт, но необходимый опыт по оценке влияния возникающих при этом процессов на изменение геомеханического состояния горного массива отсутствует. Поэтому актуальным для угольной промышленности и региона в целом является изучение процессов, происходящих в горных массивах при консервации угольных предприятий, что позволит выбрать наиболее оптимальные мероприятия при закрытии шахты или группы шахт [1].

При реализации программы закрытия угольных шахт Украине предполагается полное или частичное прекращение водоотлива. Опыт ведения горных работ на разных глубинах позволяет

определить степень заполнения выработок (погашенных и действующих) шахтными водами.

Увеличение глубины разработки угольных пластов и проведение очистных работ приводит к интенсивному воздействию горного давления на устойчивость подземных выработок.

На этот процесс также оказывают влияние целый ряд горногеологических и горнотехнических факторов, присущих условиям каждой шахты. В среднем 15 % из них по протяженности на конец каждого года не удовлетворяют эксплуатационным требованиям. Несмотря на снижение общей протяженности горных выработок угольных шахт Донбасса в связи с интенсивным их закрытием за последние годы, увеличением затрат на их ремонт, состояние последних не улучшается. Потеря устойчивости выработок и нормативного сечения является первопричиной ухудшения их рабочего состояния. Чтобы проанализировать причины потери пластовыми выработками нормативных сечений рассмотрим общую картину рабочего состояния выработок и причины, влияющие на их устойчивость [3].

В таблице 1 представлены данные о состоянии горных выработок на шахтах ГП «Дзержинскуголь», ГП «Артемуголь» и ГП «Орджоникидзеуголь» по состоянию на 01.01.11 г.

Как следует из приведенных данных, из общего объема выработок, требующих укрепления из-за несоответствия нормативным требованиям, т.е. размеров поперечного сечения и зазоров примерно 30 % требуют ремонта. Тем самым из года в год нарастает объем выработок, не соответствующих по своим параметрам нормативным требованиям. Причиной неудовлетворительного состояния горных выработок на шахтах крутого падения являются, как горно-геологические, так и горнотехнические условия. Одной из таких причин является относительно низкая прочность пород кровли и почвы [2]. Наиболее тяжелое состояние выработок наблюдается в зонах активного влияния очистных работ на откаточных горизонтах и практически по всей протяженности вентиляционных штреков, где уровень выработок, не отвечает паспорту по зазорам и сечению и составляет 45-56 %.

Таблица 1

Состояние пластовых подготовительных выработок
на шахтах ЦРД

Вид выработки	Общая протяженность, км	Неудовлетворительное состояние		Объем перекрепления от общего объёма выработки находящейся в неудовлетворительном состоянии	
		протяженность, км	%	протяженность, км	%
Вентиляционные штреки	165,8	35,34	21,13	9,75	27,6
Откаточные штреки	145,5	27,23	18,70	8,21	30,1

Проведенный практически на всех шахтах района анализ состояния выработок на базе как инструментальных наблюдений и замеров, так и расчетным путем позволяет в зависимости от глубины работ, прочности вмещающих пород и мощности пласта дать обобщенную картину деформации горизонтальных выработок, приведенных в таблице 2 [3].

Наиболее тяжелое состояние выработок наблюдается в зонах активного влияния очистных работ на откаточных горизонтах и практически по всей протяженности вентиляционных штреков, где уровень выработок, не отвечает паспорту по зазорам и сечению и неудовлетворительное состояние которых составляет 45-56 %.

Установлено, что наиболее интенсивное смещение вмещающих штрек пород при сплошной системе разработки, приводящее к деформациям крепи и изменению сечения выработки вплоть до нерабочего состояния происходит в зоне погрузочного пункта очистного забоя с границами 30–40 м впереди груди забоя [6].

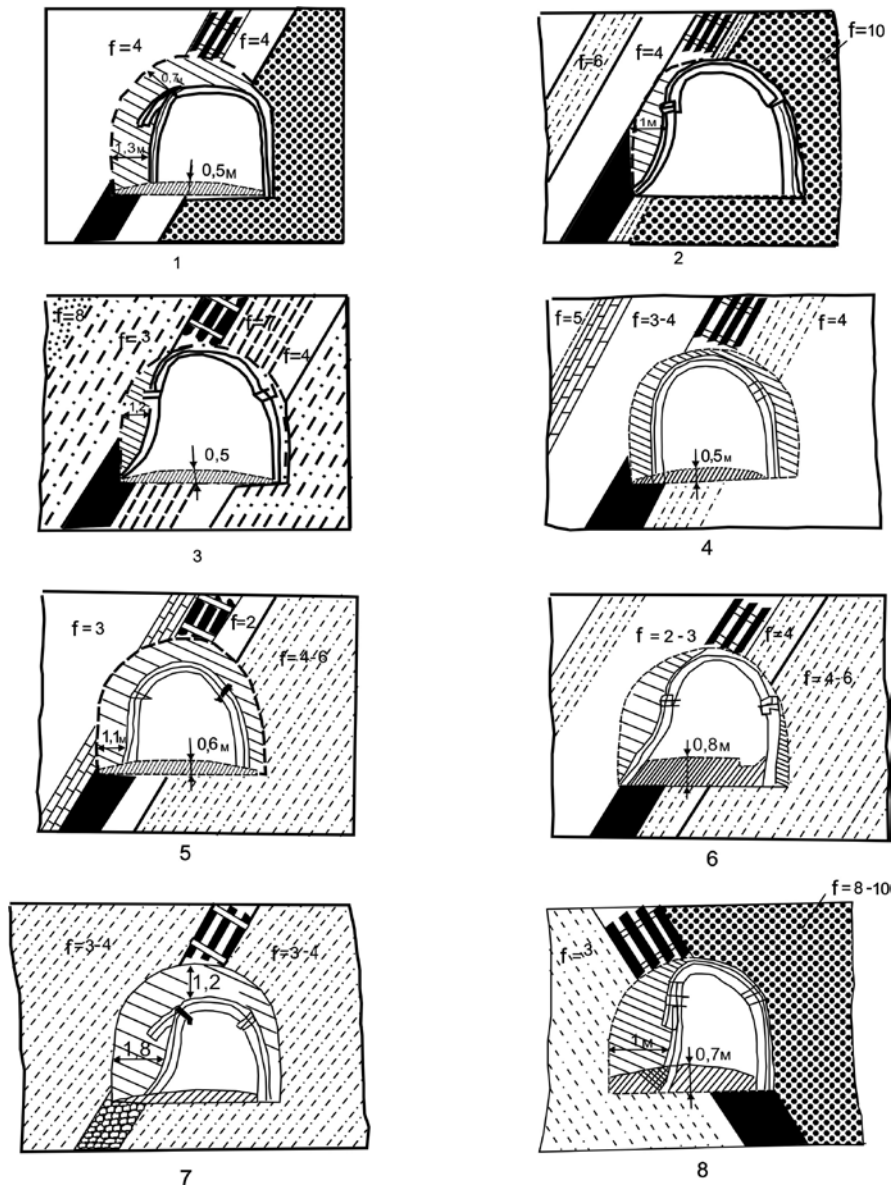
Таблица 2

Величины смещения пород в выработке (в мм)

Глубина раз- работ- ки, м	Характеристика прочности вмещаю- щей породы	Мощность пласта, м			
		0,5	1,0	1,5	2,0
Вне зоны влияния очистных работ					
600	прочная	25	30	35	40
	средней прочности	110	132	154	176
	слабая	220	264	308	352
800	прочная	30	36	42	48
	средней прочности	140	168	196	224
	слабая	270	324	378	432
1000	прочная	35	42	49	56
	средней прочности	160	192	224	256
	слабая	310	372	434	496
В зоне влияния очистных работ					
600	прочная	240	290	340	380
	средней прочности	380	470	540	620
	слабая	730	880	1020	1180
800	прочная	300	350	420	480
	средней прочности	480	590	680	780
	слабая	910	1100	1270	1470
1000	прочная	340	410	480	550
	средней прочности	550	660	770	890
	слабая	1050	1240	1440	1670

Картина характерных деформаций выработок в конкретных горно-геологических условиях представлена на рисунке 1 [3, 5].

В результате ведения горных работ под воздействием горного давления сечение выработок существенно уменьшается.



1. Шх. им. Калинина, пл. m_5^1 , восток горизонта 850 м;
2. Шх. им. Гагарина, пл. m_4^4 , восток горизонта 740 м;
3. Пл. m_5^1 , запад горизонта 850 м;
4. Шх. «Александр–Запад», пл. m_4^4 , восток горизонта 740 м;
5. Пл. m_5^1 , запад горизонта 850 м;
6. Пл. l_8^1 , запад горизонта 850 м;
7. Пл. m_2 , запад горизонта 740 м;
8. Шх. им. Ленина, пл. l_2^1 , восток горизонта 860 м.

Рис. 1. Характерные деформации откаточных штреков: (f – коэффициент прочности пород по М. Протодьяконову)

Проявления горно-механических процессов в породах вокруг выработки всегда сопровождается смещением боковых пород и взаимодействующей с ними крепи. При разрушении массива и прежде всего кровли в результате различных причин технологического процесса, выработки теряют свои нормативные размеры сечения [4].

Этим стадиям соответствуют определенные граничные зоны распространения различной степени трещинной нарушенности. На указанные параметры при других равных условиях основное влияние оказывает неоднородность массива, плотность природной трещиноватости слагающих его пород, их слоистость, а также положение выработки относительно плоскостей напластования и природной трещиноватости [2, 6].

Наиболее влияющими факторами на процесс потери выработкой нормативного сечения является:

- глубина заложения выработки;
- способ её крепления и поддержания;
- физико-механические свойства горных пород;
- способы управления кровлей в очистных выработках;
- время с момента прохождения выработки.

По опыту эксплуатации выработок и их вскрытия горными работами после погашения при прохождении нижележащего горизонта (панели) зафиксировано большое количество данных по величине остаточного сечения выработки. В таблице 3 приведены значения по коэффициенту заполнения выработок боковыми породами.

Объем заполнения оставшегося пространства в подготовительных выработках после их длительной эксплуатации можно определить из выражения:

$$V_0 = \sum_1^n L_B(K_{зан}), \quad (1)$$

где L_B – протяженность заполнения пространства подготовительной выработки вследствие проявления горного давления до и после закрытия шахты.

$K_{зан}$ – коэффициент заполнения пространства штреков.

Таблица 3

Коэффициент заполнения ($K_{зан.}$) пространства штреков по результатам воздействия на них горного давления (крепление арочной крепью)

Крепость боковых пород по шкале М.М. Протоdjeя-конова ($f_{кр.}=0,1 \sigma_{п.сж.}$)	Глубина, м					
	<200	201 – 400	401 – 600	601 – 800	801 – 1000	>1000
$f < 4,0$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8
$f = 4,1-6,0$	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
$f = 6,1-8,0$	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
$f > 8,1$	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5

При рассмотрении причин потери выработкой нормативного сечения на крутом падении необходимо учитывать оставленную в выработках крепь и целики.

При определении степени заполнения выработанного пространства обрушенными породами следует учитывать в первую очередь угол падения пласта, степень метаморфизма (крепление выработанного пространства) и ряд горногеологических и горно-технических факторов.

К примеру, если до начала 60-х годов и на пологом и на крутом падении в качестве способа управления кровлей в очистном забое применялись множество способов:

- удержание на угольных целиках;
- удержание на кострах (деревянных или металлических);
- удержание на бутовых полосах;
- частичное обрушение на бутовые полосы;
- обрушение за механизированной крепью (единичные случаи).

То с середины 60-х годов механизированные крепи и комплексы стали применяться практически на всех шахтах, что следует учитывать при определении коэффициента заполнения выработанного пространства обрушенными породами.

В таблице 4 приведены данные по коэффициенту заполнения выработанного пространства для различных горно-геологических условий.

Для сопоставления условий и объемов затопления характерны следующие примеры.

Таблица 4

Величины коэффициента заполнения выработанного пространства в зависимости от горногеологических условий

Угол падения пласта, градус	Легко-обрушающиеся породы	Средне-обрушающиеся породы	Трудно-обрушающиеся породы	Плавное обрушение
> 18	0,98	0,95	0,85	0,98
18-35	0,95	0,85	0,80	0,96
> 35	0,90	0,80	0,75	0,95

Объемы затопления выработок по отдельным шахтам изменялись в очень широких пределах. Наименьший объем затопленных выработок (8 тыс. м³) имела шахта им. Ю. Гагарина ГК «Артемуголь», где к началу откачки оказался затопленным только нижний горизонт, верхние же горизонты не подвергались затоплению, т.к. вода через сбойку на отметке 105 м перетекала в ш. «Комсомолец» ГК «Артемуголь».

Наибольший объем затопленных выработок имела группа гидравлически связанных между собой шахт № 1-3, «Кочегарка», им. Ленина ГК «Артемуголь» и «Комсомолец» – более 20 млн. м³, а по самому крупному комплексу шахт (им. Гаевого ГК «Артемуголь», им. К.Маркса ГК «Дзержинскуголь», «Красный Профинтерн» и «Юнком ГК «Орджоникидзеуголь») – составила более 45 млн. м³.

Выводы.

1. Представленные данные дают возможность при разработке проектов затопления шахт рассчитать размеры сечения подготовительных пластовых выработок после их погашения и опреде-

лить необходимый объем воды для заполнения выработанного пространства при консервации горного предприятия.

2. Расчет по предложенной формуле коэффициента заполнения ($K_{зан}$) пространства штреков боковыми породами позволит дать более точные результаты при расчете затопления пластовых выработок с учетом конкретных горно-геологических условий.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Янукович В. Ф. Решение геоэкологических и социальных проблем при разработке и закрытии угольных шахт / В. Ф. Янукович, Н. Я. Азаров, А. Д. Алексеев, А. В. Анциферов, Е. И. Питаленко - Донецк: ООО «Алан» – 2002. – 480 с.
2. Борисов А. А. Механика горных пород и массивов. М., Недра, 1980. – 360 с.
3. Инструкция по выбору рамных податливых крепей горных выработок: Утв. Минуглепромом СССР 30.04.91. Изд. 2-е, перераб. и доп. – С.-Петербург, 1991. – 125 с.
4. Калфакчян А. П., Александров В. Г., Воробьев Е. А., Питаленко Е. И. Совершенствование средств и способов поддержания подготовительных выработок на шахтах Центрального района Донбасса. – Днепропетровск, «Січ», 1994.
5. Борзых А. Ф. Содержание, ремонт и ликвидация выработок угольных шахт: Монография / А. Ф. Борзых, Ю. Е. Зюков, С. Н. Княжев. – Алчевск: ДонГТУ, 2004. – 614 с.
6. Питаленко Е. И. Управление геомеханическими процессами при отработке крутых угольных пластов: Диссертация на получение научной степени д-ра техн. наук / УДК 622.838. – Донецк, 2003. – 320 с.