

layer of the deposit is presented. Basic formulas for calculation of ore mass displacement distance from dead area of the bottom layer of the deposit in the zone of release are resulted. It has been improved the technology of working of deposits with inclination less than 60–65° which allows reducing ore losses and improving ore mining performance.

Keywords: *reduction of ore losses, bottom layer, deposit, displacement of broken ore, dead area, calculation of drilling-and-blasting operations*

Рекомендовано до публікації д.т.н. Б.М. Андреевим. Дата надходження рукопису 11.07.10

УДК 622.02: 622.831.3

© Палейчук Н.Н., 2010

Н.Н. Палейчук

О ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

N.N. Paleychuk

ON MINING AND GEOMETRICAL PARAMETERS OF INRUSHES IN DEVELOPMENT WORKINGS IN DEEP MINES

Приведены результаты шахтных натуральных исследований параметров вывалообразований в подготовительных выработках глубоких шахт Восточного Донбасса. Определено понятие интенсивно трещиноватой зоны. Определены параметры, необходимые для качественного геометрического анализа вывалообразований. Приведены общие уравнения для определения таких параметров как скорость и направление развития трещиноватости. Приведены эмпирические уравнения параметров вывалообразований в различных геомеханических условиях.

Ключевые слова: *подготовительные выработки, интенсивная трещиноватость, вывалообразования, параметры*

Введение. В настоящее время, как при проведении, так и в период эксплуатации выработок в однотипных горно-геологических и геомеханических условиях, горный массив может оказывать различное влияние на контур выработки. В одном случае выработка сохраняет свою устойчивость на протяжении всего срока эксплуатации, в другом происходят запредельные деформации, вывалы и выработка требует ремонта уже после проведения. В последнее время на шахтах Восточного Донбасса участились случаи вывалообразований вне зон влияния очистных и подготовительных выработок, горно-геологической нарушенности и других превалирующих факторов влияния. Одной из основных причин является интенсивное развитие технологической трещиноватости.

Анализ состояния проблемы. Сегодня существуют классификации вывалов по форме и углу наклона оси к горизонту [1, 2], однако на практике, кроме объема вывала (определяемого по количеству выданной породы) и высоты, другие параметры практически не определяются. В этой связи является актуальным проведение горно-геометрического анализа вывалообразований и определение дополнительных параметров, характеризующих интенсивно-трещиноватые зоны и вывалы.

Цель работы – исследование горно-геометрических параметров, характеризующих интенсивно-трещиноватые зоны и вывалы.

Основная часть. На первом этапе были проведены исследования в горизонтальных пластовых подготовительных выработках пластов h_8 и h_{10} шахт ГП „Антрацит“ и ГП „Ровенькиантрацит“. Вмещающие

породы представлены сланцами: глинистыми $m = 0,7–9,5$ м, $\sigma_c = 53,7–64,2$ МПа; песчано-глинистыми $m = 2,8–16,2$ м, $\sigma_c = 67,5–71$ МПа; песчаными $m = 7–24,2$ м, $\sigma_c = 73–85,3$ МПа и песчаниками $m = 5–38$ м, $\sigma_c = 135,7–178$ МПа. Углы напластования пород в исследуемых выработках составляют $\alpha = 2 \div 19^\circ$, а диапазон глубин $H = 750 \div 1115$ м.

При выполнении шахтных натуральных исследований изучалась степень и характер деформирования выработок. Состояние подготовительной выработки характеризуется показателями [3]

$$\omega_N = \frac{N - N_d}{N}, \quad (1)$$

где N – общее число рам крепи, шт; N_d – число деформированных рам крепи, шт.

$$\omega_S = \frac{S_{\min}}{S}, \quad (2)$$

где S_{\min} – наименьшая площадь поперечного сечения выработки, м²; S – проектная площадь поперечного сечения (в свету), м².

Так, как протяженность исследуемых выработок составляла от 460 до 2720 м, то общая их длина разбивалась на участки по 40 м и для данных участков определялись значения показателей (1) и (2). В общем случае устойчивость (соответственно и степень деформирования) выработки может быть выражена зависимостью

$$\frac{\partial m_{mp}}{\partial l} = \frac{\partial r_{mp}}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial r_{mp}}{\partial y} \cos \beta + \frac{\partial r_{mp}}{\partial z} \cos \gamma.$$

Изменение направления максимального развития технологической трещиноватости определяется

$$\text{grad} m_{mp} = \frac{\partial r_{mp}}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial r_{mp}}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial r_{mp}}{\partial z} \vec{k},$$

где $\frac{\partial r_{mp}}{\partial x}$, $\frac{\partial r_{mp}}{\partial y}$, $\frac{\partial r_{mp}}{\partial z}$ – частные производные функции $m_{mp} = r_{mp}(x, y, z)$.

Как уже отмечалось, интенсивно-трещиноватая зона при значении показателя устойчивости $\omega_N < 0,5$ является участком потенциального вывалообразования, анализ характера которых показывает, что преимущественное их число в горизонтальных выработках шахт Боково-Хрустальского и Должановского геолого-промышленных районов имеет сводчатую и куполообразную форму, которая зависит от обводненности, геологической нарушенности пород, степени влияния очистной и подготовительных выработок, геометрических параметров: глубины заложения, длины, отношения высоты к ширине, деформационно-прочностных свойств пород, трещиноватости, угла напластования и мощности слоев пород, а также срока эксплуатации выработки.

В работах [1], [2] и [5] для подготовительных выработок, не подверженных влиянию лав и горно-геологической нарушенности, угол ζ определяется $\zeta = 90^\circ - \alpha$, где α – угол падения пласта, град. Соответственно, угол δ равен $\delta = 90^\circ - \zeta$.

В подготовительных выработках, подверженных влиянию лавы, угол δ отклоняется на $15-35^\circ$ в сторону очистного забоя от нормали к напластованиям пород. При столбовой системе разработки при полной отработке первой лавы и начале отработки второй угол δ может отклоняться на $17-30^\circ$ от нормали к пласту в сторону отработанной лавы [5].

Согласно [4] размеры вывала составляют (м) $h_{\text{выв}} = (0,5 - 2) 2b$; $b_{\text{выв}} = (0,5 - 1) 2a$.

Проведенные исследования в условиях пластовых подготовительных выработок шахт ГП „Антрацит“ и ГП „Ровенькиантрацит“ показывают, что для современных условий разработки высота вывалообразования $h_{\text{выв}}$ составляет до $10-12$ м, а их длина до 30 м. В соответствии с результатами исследований параметры вывала определяются степенью влияния факторов (3) и для изученных выработок составляют (м) $h_{\text{выв}} = (1 - 4) 2b$; $b_{\text{выв}} = (0,5 - 1) 2a$, м; $l_{\text{выв}} = (1,5 - 10) 2a$.

Для угла δ при исследовании установлены следующие соотношения: $\alpha < \delta \leq 45^\circ$ – вне зоны влияния лавы; $-40^\circ \leq \delta \leq 80^\circ$ – для штреков, прилегающих к лаве; $-45^\circ \leq \delta \leq 50^\circ$ – для одной из параллельных выработок; $-60^\circ \leq \delta \leq 65^\circ$ – в зонах тектонических нарушений.

Значение угла δ определяется влиянием угла напластования α , деформационно – прочностных

свойств и мощности пород, а также степенью влияния лавы и параллельных выработок.

Выводы. К параметрам интенсивно-трещиноватых зон (зон вывалов) помимо длины, ширины, высоты, угла наклона оси, среднего раскрытия трещины, трещинной пустотности, степени раздробленности пород вводятся следующие параметры: скорость роста трещин, направление максимального развития и приращения размеров по соответствующим направлениям.

Характер и размеры вывала зависят от геологической нарушенности массива, степени влияния очистной и подготовительных выработок, угла напластования пород, прочностных свойств, трещиноватости, срока эксплуатации и размеров выработки.

Список литературы

1. Кошелев К.В. Вывалообразование в горных выработках шахт Донбасса / [Кошелев К.В., Бурма И.И., Герасимчук Д.А. и др.] – К.: Техника, 1994. – 138 с.
2. Кошелев К.В. Характер и степень влияния очистных работ на вывалообразование в пластовых выработках / [Кошелев К.В., Кошелев О.К., Бурма И.И. и др.] // Уголь Украины. – 1993. – №11. – С. 11–12.
3. Шашенко А.Н. Некоторые задачи статистической геомеханики / Шашенко А.Н., Тулуб С.Б., Сдвижкова Е.А. – Киев: „Пульсари“, 2002. – 302 с.
4. Должиков П.Н. Исследование особенностей условий эксплуатации арочных рамных крепей в зонах интенсивной трещиноватости / Должиков П.Н., Палейчук Н.Н., Кобзарь Ю.И. // Сборник научных трудов НГУ. – Днепропетровск: Национальный горный университет, 2010. – №34, Т. 1. – С. 67–74
5. Борзых А.Ф. Содержание, ремонт и ликвидация выработок угольных шахт: Монография. / Борзых А.Ф., Зюков Ю.Е., Княжев С.Н. – Алчевск: ДонГТУ, 2004. – 614 с.

Наведені результати шахтних натурних досліджень параметрів вивалоутворень у підготовчих виробках глибоких шахт Східного Донбасу. Визначено поняття інтенсивно тріщинуватої зони. Визначені параметри, необхідні для якісного геометричного аналізу вивалоутворень. Наведені загальні рівняння для визначення таких параметрів як швидкість та напрямок розвитку тріщинуватості. Наведені емпіричні рівняння параметрів вивалоутворень у різних геомеханічних умовах.

Ключові слова: підготовчі виробки, інтенсивна тріщинуватість, вивалоутворення, параметри

The article considers results of field observations of parameters of inrushes in developing workings in deep mines of Eastern Donbas. The concept of heavily intensively fissured zone has been defined. The parameters required for qualitative geometric analysis of rock inrushes. Equations determining the parameters of speed and direction of propagation of cracking and empirical equation of rock inrushes in various geomechanical conditions are adduced.

Keywords: developing workings, intensive fracturing, inrush, parameters

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Ф. Борзих. Дата надходження рукопису 29.10.10