

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

к.т.н. Кольчик Е.И. (ИФГП НАН Украины), инж. Демченко А.И. (шахта «Красноармейская-Западная №1»)

Наведені результати досліджень змінювання розмірів розвантаженої зони навколо виємочних виробок. Встановлений взаємозв'язок між зміною висоти штреку та глибиною розвантаженої зони в боках виробки.

INCREASE OF STABILITY MINING WORKINGS IN A ZONE OF INFLUENCE OF COAL-FACE WORKS

Kolchik E.I. and Demchenko A.I.

The results of researches of change of the sizes of the unloaded zone around mining workings are given. The interrelation of change of height drift and depth of the unloaded zone in sides of road working is established.

Известно, что вокруг горных выработок образуется разгруженная зона, которая с течением времени увеличивается в размерах. Внутри этой зоны со стороны выработки образуется зона неупругих деформаций (зона разрушенных пород) [1,2,3]. Породы в разгруженной и разрушенной зонах увеличиваются в объеме за счет упругого восстановления и разрыхления при разрушении. В связи с этим с течением времени нагрузка на крепь горных выработок увеличивается, и она может быть поломана.

Выемочные выработки при некоторых вариантах столбовой и комбинированных систем разработки за период их эксплуатации находятся в массиве, в зоне временного опорного давления, в зоне интенсивного смещения пород, и в зоне установившегося горного давления. Во всех этих зонах горный массив, вмещающий выработку, находится в разном напряженном состоянии, которое формирует в свою очередь, развитие разгруженной зоны [1]. Для охраны и поддержания выработок, в рабочем состоянии на контакте с выработанным пространством в последние годы в основном использовались: бутовая полоса (на пластах с мощностью до 1,5м), костры, бутокостры, тумбы из железобетонных блоков и литая полоса [4]. Все эти способы охраны и поддержания выработок предназначены для поддержания пород кровля лишь со стороны выработанного пространства. Это снижает общую нагрузку на крепь, но не препятствует развитию разгруженной зоны как позади лавы вблизи бока выработки, примыкающего к массиву, так и впереди лавы, в зоне: временного опорного давления [5]. В связи с этим выработки деформируются и для их сохранения в рабочем состоянии необходимо производить перекрепление и поддирку почвы, что приводит к увеличению себестоимости угля.

С целью создания способа повышения устойчивости выемочных выработок в зоне влияния очистных работ на шахте "Красноармейская-Западная № 1" были выполнены наблюдения за изменением протяженности разгруженной зоны. Исследования выполнялись в I-м южном конвейерном штреке блока № 2 и в I-м южном конвейерном штреке блока № 8.

Выемочные поля обрабатывались обратным ходом, впереди лавы штреки с площадью поперечного сечения $15,2 \text{ м}^2$ поддерживались в массиве. Для выдачи исходящей струи на фланговый вентиляционный штрек и повторного использования в качестве воздухоподающих, штреки, со стороны выработанного пространства, поддерживались литой полосой.

Штреки крепились арочной податливой крепью совместно с анкерными системами. Анкеры устанавливались в кровле выработки и закреплялись в песчанике, который является основной кровлей пласта. Мощность песчаника изменялась от 5,6 до 14,4 м. Скорость продвижения очистных забоев изменялась от 50 до 130 м/мес. Глубина ведения работ составляла 524 и 714 м, а мощность пласта изменялась в пределах 1,55 ... 1,80 м. Размер разгруженной зоны в боку выработки определялся по выходу штыба при бурении шпуров по угольному пласту. Интервал отбора проб был принят равным 0,5 м. Для определения конвергенции пород в штреках выполнялись маркшейдерские съемки.

В результате выполненных исследований установлено, что при поддержании штрека 1...1,5 года в его боках развивается разгруженная зона на глубину 1,75...2,75 м (рис.1).

С уменьшением расстояния до очистного забоя величина напряжений в зоне опорного давления увеличивается. В результате этого

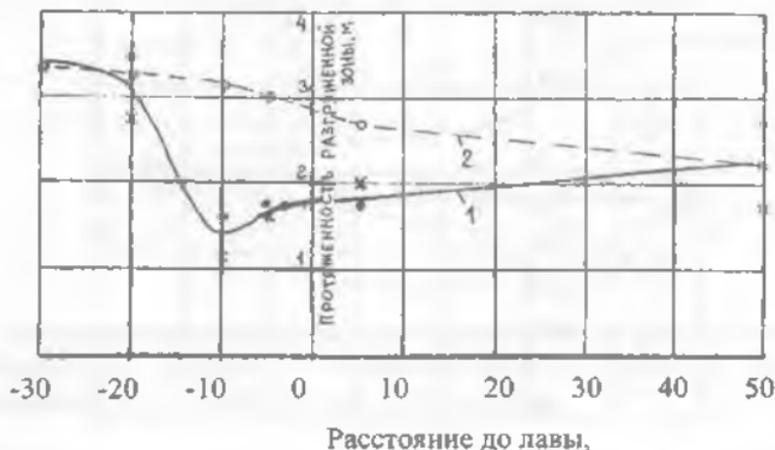


Рис.1. Изменение размеров разгруженной зоны в боку штрека от расстояния до лавы: x — в I-ом южном конвейерном штреке блока № 8; o — в I-ом южном конвейерном штреке блока № 2; 1 — фактическое изменение размеров разгруженной зоны; 2 — изменение размеров разгруженной зоны от величины напряжений.

происходит: смещение кровли и зажатие пласта в разгруженной зоне. При этом на расстоянии 5 м от лавы размер разгруженной зоны (несмотря на постоянное ее развитие) уменьшился и составил 1,75...2,0 м.

Позади лавы, на расстоянии, до 10 м от нее, происходит еще большее уменьшение протяженности разгруженной зоны, которая уже составляет 1,12...1,62 м. На этом расстоянии происходит сильное сжатие пласта в разгруженной зоне за счет зависания консоли подработанного песчаника и вышележащих породных слоев.

С увеличением расстояния до лавы в выработанном пространстве происходит частичное обрушение консолей породных слоев и самоподбучивание вышележащих слоев. В результате этого на штрек и примыкающий к нему массив действуют меньшие напряжения, чем в зоне опорного давления и интенсивного смещения пород. При этом пласт вблизи выработки, разгружается и уже на расстоянии 20 м от лавы разгруженная зона составляет 2,75...3,5 м.

Если выработка находится вне зоны влияния очистных работ, то развитие разгруженной зоны происходит практически равномерно, но с различной скоростью (в зависимости от глубины расположения выработки) [1,3,5]. В случае действия напряжений, равных напряжениям в массиве на расстоянии 5 м от лавы, протяженность разгруженной зоны в боку выработки составит 2,7...3,0 м (рис. 1). В зоне интенсивного смещения пород скорость увеличения разгруженной зоны достигает максимальной величины $V_{1max} = 0,3$ м/сут. на расстоянии 10 м от лавы (рис. 2). Скорость уменьшения размеров разгруженной зоны за счет зажима пласта на этом расстоянии также максимальна и достигает величины $V_{2max} = 0,56$ м/сут.

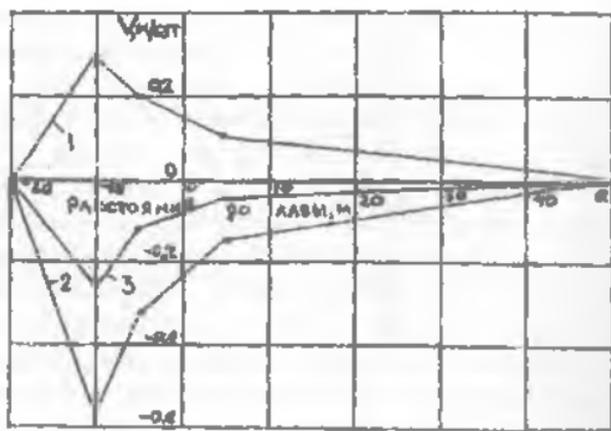


Рис.2. Изменение скорости формирования разгруженной зоны в боках выработки от расстояния до лавы: 1 - изменение скорости развития разгруженной зоны от величины напряжений; 2 - изменение скорости зажима пласта в приконтурной зоне; 3 - фактическое изменение скорости формирования разгруженной зоны в боках выработки.

Наложение скоростей увеличения и уменьшения размеров разгруженной зоны в общем приводит к снижению скорости сжатия пласта. Суммарная скорость изменения размеров разгруженной зоны равна

$$V_{3\text{max}} = V_{1\text{max}} + V_{2\text{max}} = 0,3 + (- 0,56) = - 0,26 \text{ м/сут.}$$

Это приводит к уменьшению размеров разгруженной зоны, которая в среднем составляет 1,37м (рис.1).

Ранее отмечалось, что с увеличением размеров, разгруженной зоны нагрузка на крепь увеличивается. Но эта справедливо лишь для не меняющихся условий поддержания выработок. В случаях, когда выработка попадает в зону влияния очистных работ, смещения пород значительно возрастают и устойчивость выработки снижается, несмотря на уменьшение размеров разгруженной зоны в боках выработки. Это объясняется значительным увеличением нагрузки на крепь, создаваемой зависающими консолями породных слоев кровли пласта. В результате, при уменьшении размеров разгруженной зоны в боках выработки наблюдается возрастание конвергенции пород кровли и почвы. На расстоянии до 10 м позади лавы, скорость уменьшения высоты штрека максимальна и составляет в среднем 0,15...0,32 м/сут.

Изменение высоты штрека (h) и протяженности разгруженной зоны (C) от расстояния до лавы приведены на рис. 3.

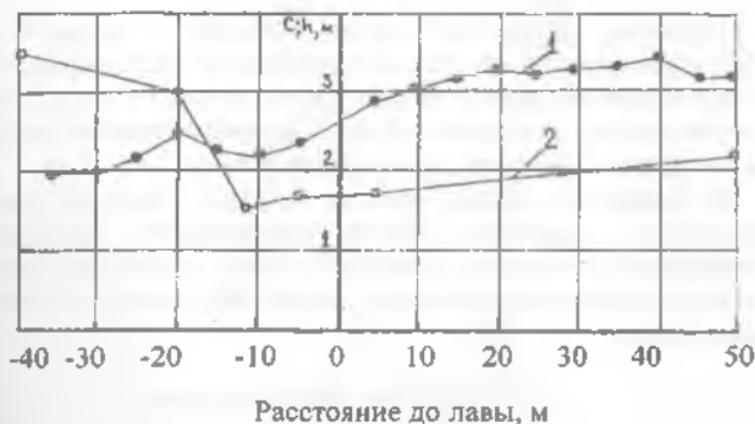


Рис. 3. Изменение высоты штрека (h) и протяженности разгруженной зоны (C) от расстояния до лавы: 1 - изменение высоты штрека; 2 - изменение протяженности разгруженной зоны в боку штрека.

На рис. 3 видно, что на участке от - 10 до 50 м от лавы уменьшение протяженности разгруженной зоны в боках выработки пропорционально уменьшению высоты штрека. Следовательно, для повышения устойчивости выработок необходимо выполнение мероприятий по предотвращению зажатия пласта в разгруженной зоне. Это может быть

обеспечено путем создания вдоль выработки в разгруженной зоне пласта жестких прочных опорных полос, которые будут воспринимать пригрузку, создаваемую зависающими породными консолями (рис. 4). Опорные полосы необходимо создавать до попадания, выработки в зону временного опорного; давления от очистных работ. Полосы могут быть созданы путем нагнетания в пласт твердеющих материалов, сооружения литой полосы, установкой БЖБТ, органной крепи или костров.

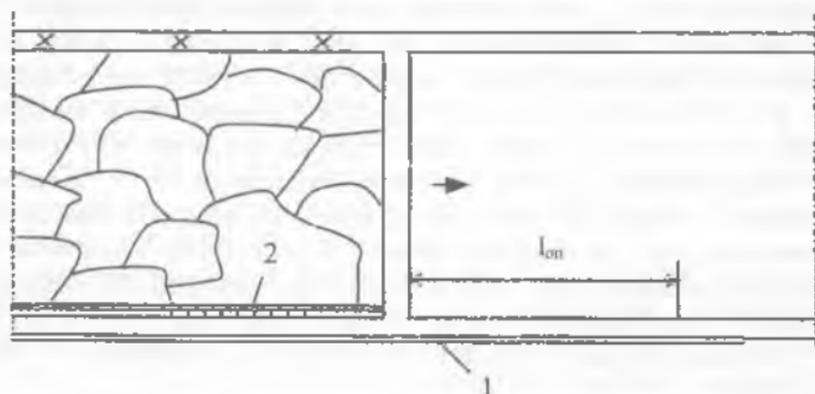


Рис. 4. Схема расположения опорных полос: 1 - опорная полоса; 2 - литая полоса; $l_{оп}$ - протяженность зоны опорного давления.

Поскольку откаточный штрек повторно используется в качестве воздухоподающего, то, опорная полоса должна быть легко разъемной. Для этой цели наиболее, приемлема органная крепь и костры. Снятие органной крепи или костров производится на сопряжении нижней лавы со штреком, когда он служит в, качестве; воздухоподающего.

Из сказанного можно сделать вывод, что устойчивость повторно используемых выработок будет значительно повышена за счет предотвращения зажатия угольного пласта в разгруженной зоне. Это достигается путем создания вдоль выработки в разгруженной зоне пласта опорных полос.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьян М.М. Геомеханічні основи управління зоною зруйнованих порід навколо виробок для забезпечення їх стійкості на великих глибинах, - Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д.т.н. - ДонНТУ, - Донецьк: 2002. - 35 с.
2. Кольчик Е.И., Мороз О.К., Выговская Д.Д., Кольчик И.Е. Повышение устойчивости выработок на больших глубинах. - Известия Донецкого горного института, 2002, № 2. - С. 23 - 24.
3. Литвинский Г. Г. Закономерности влияния неосесимметричных факторов на формирование зоны неупругих деформаций в горных выработках // Горное давление в капитальных и подготовительных

выработках. - ИГД СОАН СССР. - Новосибирск: 1979. - С. 22 - 27.

4. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. - ВНИМИ. - Л.: 1986. - 222 с.
5. Matsui Kikuo, Uchino Kenichi. Влияние охранной полосы и разгрузки боковой стенки выемочной выработки на ее устойчивость, - 1987, № 1193. - С. 437 - 442.
6. Касьян Н.Н. Особенности механизма деформирования пород вокруг горных выработок в условиях глубоких шахт. / Материалы 8 международной конференции «Geotechnika - 98», Gliwice - Ustron. - 1998. - С. 57 - 62.