

НЕГРЕЙ С.Г.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ПУЧЕНИЯ ПОРОД ПОЧВЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИХ ПОДРЫВКИ

Обеспечение устойчивого состояния подготовительных выработок является одной из приоритетных задач при разработке угольных пластов на больших глубинах. Анализ состояния подготовительных выработок показывает, что необходимость выполнения ремонтных работ в 30 % случаев связана с несоответствием несущей способности крепи действующим нагрузкам, в 70 % – наличием пучения пород почвы.

Устойчивость почвы горных выработок зависит от множества горно-геологических и горнотехнических факторов, важнейшими из которых являются: глубина ведения работ, мощность и угол падения пласта, влажность угля и вмещающих пород, нарушенность месторождения, физико-механические свойства боковых пород, а также их сочетание в массиве, принятая система разработки, длина и скорость подвигания очистного забоя, способы охраны выработок, параметры принятой крепи выработки, качество ее крепления и др.

Несмотря на многолетние исследования научных организаций и отдельных авторов в Украине и за рубежом проблема обеспечения устойчивого состояния почвы выработок не является полностью решенной.

Существует множество гипотез, объясняющих процесс пучения пород почвы, и каждая из них применима для определенных горно-геологических и горнотехнических условий, так как механизмы этого процесса в тех или иных условиях разнятся.

Считается, что пучение происходит в результате пластических деформаций пород почвы, выдавливаемых в полость подготовительной выработки под действием горного давления, а также вследствие увеличения объема пород при увлажнении (набухание) [1, 2]. В некоторых случаях породы ведут себя как плиты из упруго-хрупкого материала, подверженного влиянию боковых нагрузок со стороны зон опорного давления под целиками [3, 4]. Помимо упругих деформаций и хрупкого разрушения с течением времени могут проявляться пластические деформации [5, 6], а в отдельных случаях поведение пород почвы может быть описано законами сыпучей среды [7].

По нашему мнению, в условиях малых глубин разработки (200-400 м) пучение почвы выработки проявляется в слабых вмещающих породах. Механизм этого явления представляет собой процесс выдавливания слабых глинистых пород почвы в полость выработки [8, 9, 10].

В условиях средних и больших глубин разработки (500-1000 м) пучение почвы наблюдается в выработках, почва которых сложена песчаными сланцами и даже песчаниками. При этом механизм этого явления представляется как результат складкообразования породных слоев почвы при их смещении в плоскости напластования за счет формирования зоны разрушенных пород (ЗРП) в окрестности выработок [4, 11, 12].

Следует отметить, что гипотезы, объясняющие пучение пород почвы выработок как результат их складкообразования, отражают физику процесса только на ранней стадии существования выработок. В дальнейшем, в процессе формирования вокруг выработок зоны разрушенных пород и ее дальнейшего роста под влиянием очистных работ, породы внутри этой зоны представляют дискретную распорную среду, а механизм пучения почвы представляет собой процесс выдавливания дискретизированных пород в полость выработки. Эти вопросы на сегодняшний день изучены недостаточно.

Так как процесс пучения для разных условий отличен, в том числе и на разных этапах существования выработок, то существует множество способов борьбы с этим явлением практически для всех условий. Эффективность каждого способа прямо зависит от затратности при его реализации и часто применение эффективных способов в определенных условиях

становится экономически невыгодным по сравнению с проведением подрывок пород почвы выработки.

Анализ известных результатов натуральных наблюдений за смещениями пород в выработках до и после проведения в них подрывки показывает, что она приводит к увеличению интенсивности процесса деформирования пород на контуре выработок [13, 14]. При этом наиболее существенное влияние она оказывает на смещения пород почвы, увеличивая их скорость более чем в 7 раз относительно средних скоростей в периоды, предшествующие подрывке. Поэтому за время существования выработки проводится несколько подрывок почвы.

Активизация смещений пород на контуре выработки после подрывки свидетельствует о том, что в результате ремонтных работ нарушается равновесное состояние системы «крепь- зона разрушенных пород- окружающий породный массив». При этом уборка породы при подрывке снижает пассивный отпор на почву всего на 50-60 кН на 1 м выработки. Но этого оказывается достаточно для изменения состояния системы. Следовательно, для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки и предотвращения повторного выдавливания пород почвы необходимо компенсировать отпор извлекаемых пород сравнительно небольшими усилиями на почву выработки.

Данное предположение подтверждается результатами лабораторных исследований на структурных моделях, которые проводились с целью экспериментальной проверки влияния механического отпора выдавливанию пород почвы горных выработок на величину поднятия почвы [15]. Было установлено, что с увеличением отпора, прикладываемого к почве выработки, уменьшается величина ее смещений, причем значение механического отпора на три порядка меньше сил, действующих по периметру зоны разрушенных пород (рис. 1).

По результатам опытно-промышленной проверки способа механического отпора выдавливанию почвы выработки в условиях подготовительных выработок шахты «Южнодонбасская» №3 было установлено, что наличие средств отпора положительно влияет на состояние почвы выработки [16]. На участке, где находился состав энергопоезда и дополнительно были установлены металлические канаты по ширине выработки между ножками крепи и, таким образом, на почву выработки обеспечивалась рассредоточенная нагрузка 0,03 МПа, величина выдавливания почвы выработки на 57 % была меньше по сравнению с участком, где не было средств противодействия этому процессу (рис. 2).

Стоит также отметить, что средства механического отпора устанавливались не в месте проведения подрывки и поэтому, для установления влияния величины отпора на смещения пород почвы после подрывки, необходимо проведение дополнительных шахтных исследований, а также необходимо активизировать поиск технических вариантов реализации мероприятий по механическому отпору, которые будут одновременно малозатратными и эффективными.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что:

1. Применение средств механического отпора выдавливанию пород почвы выработок эффективно влияет на состояние почвы выработки.

2. С увеличением уровня силового воздействия на породы почвы эффект уменьшения их выдавливания возрастает.

3. Для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки необходимо компенсировать отпор извлекаемых пород сравнительно небольшими усилиями на почву выработки.

4. Необходимо активизировать поиск новых технологических решений в плане применения рассредоточенной нагрузки для повышения эффекта противодействия выдавливанию пород почвы после проведения их подрывки.

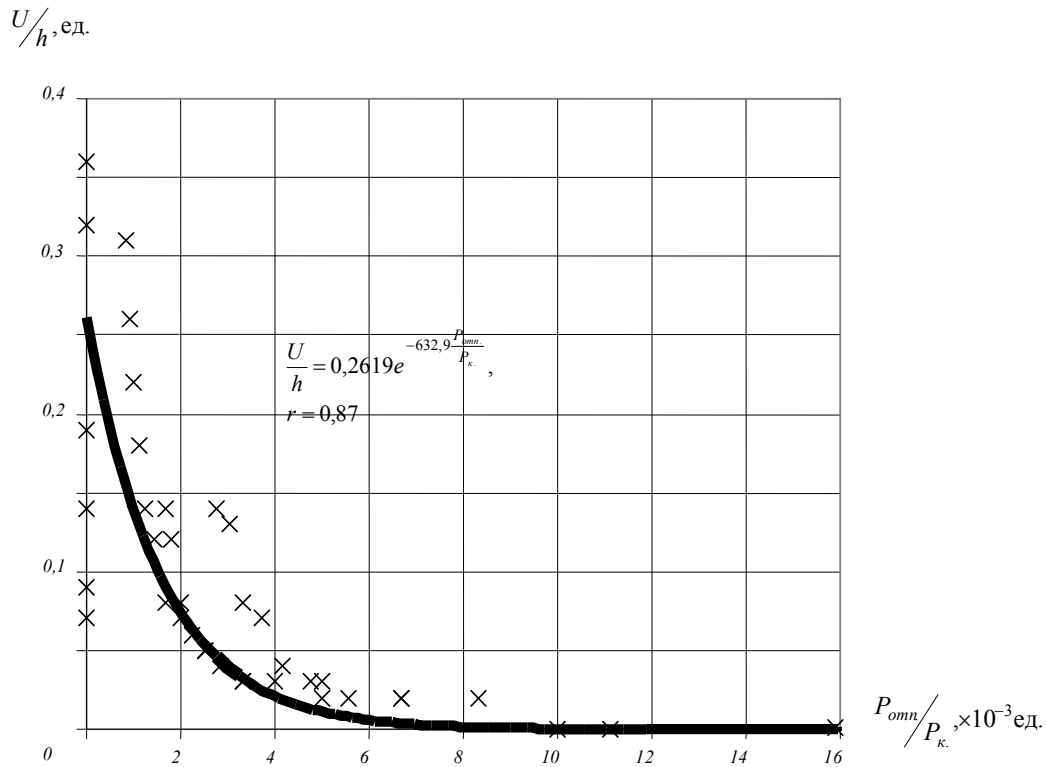


Рисунок 1– График зависимости U/h от $P_{омн.}/P_{к.}$ (где U – величина смещений контура почвы выработки; h – высота выработки; $P_{омн.}$ – величина механического отпора выдавливанию пород; $P_{к.}$ – величина пригрузки по контуру зоны разрушенных пород), полученный по результатам структурного моделирования

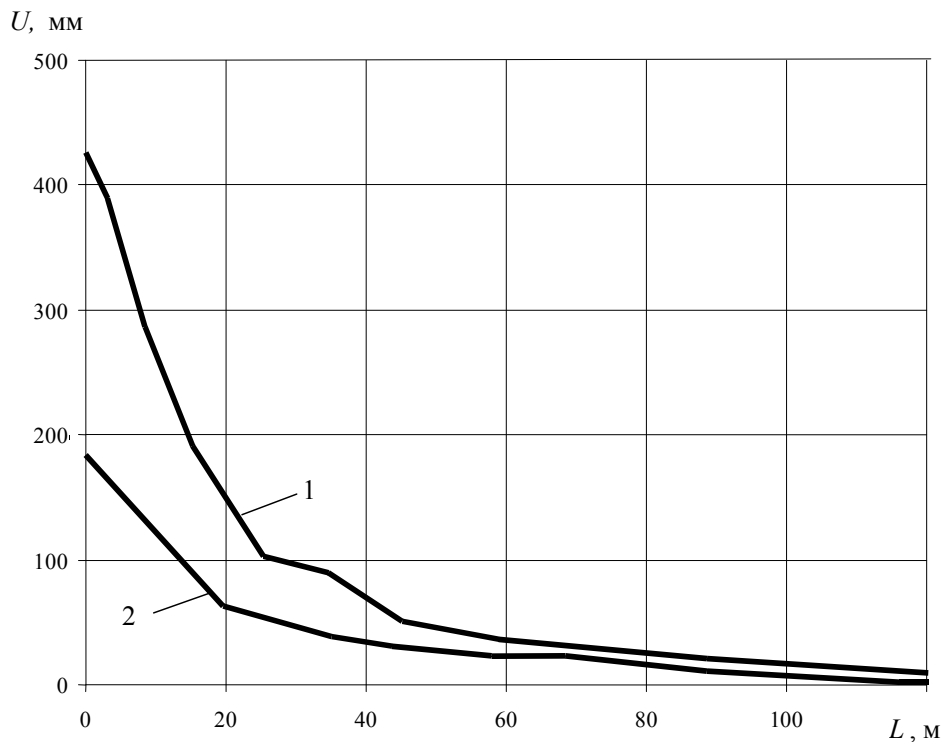


Рисунок 2 – Графики зависимостей смещений пород почвы выработки $U_{П}$ от расстояния между наблюдательными станциями и очистным забоем L на участках без применения (1) и с применением (2) средств механического отпора выдавливанию пород почвы горных выработок

Литература:

- [1] Покровский Н.М. Проведение горных выработок.- М.: Углетехиздат, 1950.- 527с.
- [2] Городничев В.М. Современные методы борьбы с пучением горных пород.- М.: Госгортехиздат, 1960.- 21с.
- [3] Литвинский Г.Г. Механизм пучения пород почвы подготовительных выработок // Уголь. – 1987.- №2.- С.15-17.
- [4] Шмиголь А.В., Кириченко В.Я., Бучатский С.М., Рева В.Н. Шахтные исследования характера разрушения слабых пород на шахтах Западного Донбасса // Шахтное строительство. - 1987.- №5.- С. 11-12.
- [5] Максимов А.П. Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок. – М.: Госгортехиздат, 1963.- 91с.
- [6] Сонин С.Д., Шейхет М.Н., Черняк И.Л., Лукичев В.С. Борьба с пучением в горных выработках. – М.: Недра, 1966.- 19с.
- [7] Цимбаревич П.М. Механика горных пород.- М.: Углетехиздат, 1948, 122с.
- [8] Черняк И.Л. Предотвращение пучения почвы горных выработок. М.: «Недра», 1978.- 237с.
- [9] Шейхет М.Н. Давление пучащих пород на крепь подземных выработок. – М.: Углетехиздат, 1955. – 126 с.
- [10] Белаенко Ф.А., Глушко В.Т. Исследование пучения горных пород в капитальных и подготовительных выработках на шахтах Донбасса // Труды Украинского научно-исследовательского института организации и механизации шахтного строительства. - Вып. XI. – М.: Госгортехиздат. – 1960. – С. 117-138.
- [11] Роечко А.Н. Новый подход к исследованию явления пучения пород для обоснования мер борьбы с ним // Уголь Украины. – 1997. №2-3.- С. 20-22.
- [12] Западинский Л.А. Проявление пучения горных пород в выработках и методы борьбы с ним // Уголь. - 1975. - № 5.- С.36-37.
- [13] Зубов В.П., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н. Влияние подрывок на пучение пород в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 1985. – №7. – С. 15-16.
- [14] Соловьев Г.И., Негрей С.Г. Об особенностях пучения почвы выемочных выработок в условиях шахты «Южнодонбасская» №3 // Известия Донецкого горного института. – 1999. - №3. – С.38-42.
- [15] Касьян Н.Н., Негрей С.Г., Сахно И.Г. О влиянии механического отпора выдавливанию пород почвы горных выработок на их смещения // Разработка рудных месторождений. – 2004.– Вып. 87. – С. 28-29.
- [16] Соловьев Г.И., Негрей С.Г., Кублицкий Е.В. Опытнo-промышленная проверка способа локализации выдавливания пород почвы // Геотехнологии на рубеже XXI века. – Донецк: ДУНПГО. – Т.1. – 2001. – С. 63-68.