

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

**ГЕОТЕХНОЛОГІЇ І ОХОРОНА ПРАЦІ
У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
регіональної науково-практичної конференції

16 вересня 2009 р.

Красноармійськ — 2008

УДК 622 (06)

Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості: Зб. матеріалів регіональної наук.-практ. конф., Красноармійський індустріальний інститут ДонНТУ, 16 вересня 2009 р. – Донецьк: ООО «Цифровая типография», 2009. – 310 с.

У збірнику представлені праці учасників регіональної науково-практичної конференції «Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості», яку щороку у травні проводить кафедра геотехнологій і охорони праці Красноармійського індустріального інституту. Основні напрямки роботи конференції — технологія розробки родовищ корисних копалин, екологія і охорона праці у гірничій промисловості, механізація і автоматизація гірничих робіт, організація гірничого виробництва, проблеми підготовки гірничих інженерів. Матеріали відображають стан розвитку досліджень, наукового та освітнього потенціалу Красноармійського вуглепромислового регіону.

Матеріали збірника доступні на сайті конференції:
<http://www.kgeotech.narod.ru>

Комп'ютерна верстка: Бачурін Л. Л.

© Красноармійськ, КП ДонНТУ, 2009

Литература

1. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. М.: Недра, 1980. – 360 с.
2. Худин.Ю.Л., Устинов М.И., Брайцев А.В., Ардашев К.А., Бажин Н.П. и др. Бесцеликовая отработка пластов. М.Недра, 1983. – 280 с.
3. Черняк И.Л., Бурчаков Ю.И. Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт. М.: Недра, - 1984. 304 с.
4. Каретников В.Н., Клейменов В.В., Нуждихин А.Г. Крепление капитальных и подготовительных горных выработок. Справочник – М.: Недра, 1989. – 571 с.
5. Черняк И.Л., Ярунин С.А. Управление состоянием массива горных пород. М.: Недра, 1995. – 395с.
6. Литвинский Г.Г., Гайко Г.И., Кулдыркаев М.И. Стальные рамные крепи горных выработок. – К.: Техніка, 1999. – 216 с.
7. Усаченко Б.М., Чередниченко В.П., Головчанский И.Е. Геомеханика охраны выработок в слабометаморфизованных породах. К.: Наукова думка, 1990 – 144 с.
8. Заславский И.Ю., Компанец В.Ф., Файвищенко А.Г., Клещенко В.М. Повышение устойчивости подготовительных выработок угольных шахт. М.: Недра, 1991. – 235 с.
9. Chudek M. Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2002.
10. Якоби О. Практика управления горным давлением. М.: Недра, 1987. – 566 с.

УДК 622.831.3

СОЛОВЬЕВ Г.И., НЕГРЕЙ С.Г., МОКРИЕНКО В.Н., КАСЬЯНЕНКО А.Л.
(ДОННТУ), ЛЯШОК Я.А., БАЧУРИН Л.Л., БЕЛОГУБ О.Ю. (КИИ ДОННТУ)

О СПОСОБАХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОРОД ПОЧВЫ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

Рассмотрены новые способы обеспечения устойчивости пород почвы выемочных выработок глубоких шахт в зоне влияния очистных работ

При поддержании подготовительных выработок глубоких шахт Донбасса в зоне влияния очистных работ основной формой проявления горного давления являются смещения боковых пород на контуре выработок. В результате этих смещений происходит деформация и разрушение элементов крепи и пучение пород почвы, что негативно сказывается на состоянии выработок и делает невозможным их безремонтное поддержание. Причем большая доля ремонтов (до 60-80%) связана с ликвидацией последствий процесса пучения пород почвы [1-4].

Пучение почвы выработки представляет собой сложный процесс, обусловленный целым рядом взаимосвязанных факторов, которые предопределя-

ют разнообразие механизмов выдавливания почвы в различных горно-геологических условиях и разных технологических зонах поддержания выработок. По нашему мнению в условиях глубоких шахт на первом этапе существования выработки механизм смещения пород почвы представляет собой складкообразование породных слоев за счет формирования зоны разрушения вокруг выработки (рис. 1 а,б) [5, 6].

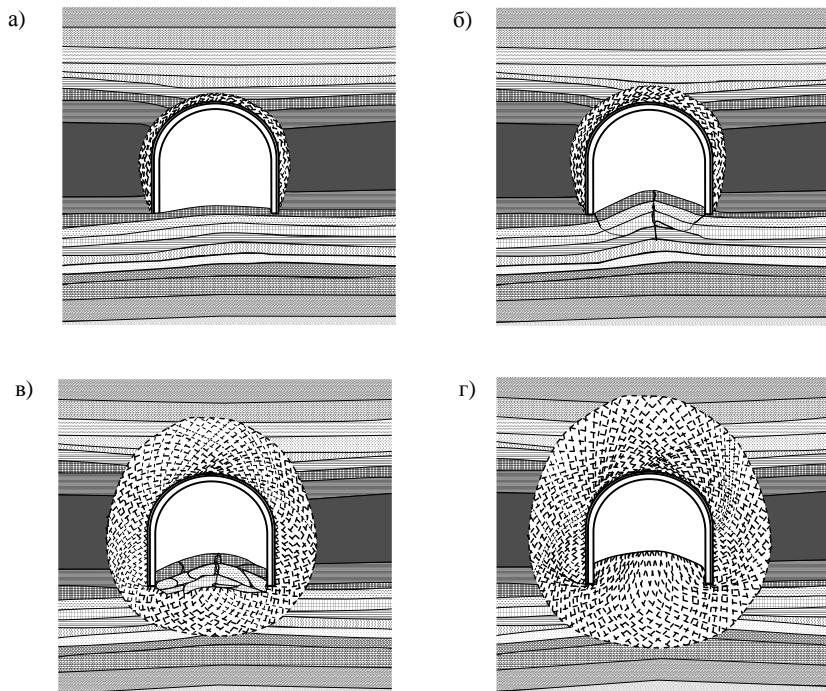


Рис. 1 Схемы механизма пучения почвы выработки на разных этапах ее существования: а, б- складкообразование породных слоев за счет формирования зоны разрушения вокруг выработки; в- выдавливание разрушенных пород в полость выработки под действием веса вышележащих пород, вмещающих ЗРП; г- выдавливание пород почвы вследствие нарушения равновесного состояния системы «крепь- ЗРП- окружающий породный массив»

Попытки обеспечить устойчивое состояние выработок за счет применения замкнутых крепей не дают положительных результатов [7, 8] из-за того, что в процессе складкообразования пород в почве выработки формирующаяся нагрузка на крепь значительно превышает ее несущую способность.

И вследствие недостаточной податливости применяемых крепей происходит их разрушение.

На втором этапе, после формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород (ЗРП), механизм смещения почвы представляет собой процесс выдавливания дискретизированных породных отдельностей в полость выработки под действием веса вышележащих пород, вмещающих ЗРП (рис. 1 в). Смещения пород почвы выработки продолжают до тех пор, пока не установится равновесное состояние системы «крепь- зона разрушенных пород- окружающей породный массив». В дальнейшем смещений пород почвы может не наблюдаться при условии сохранения этого равновесия.

Но, как показывает практика, вследствие ведения горных работ (ремонта выработки или нахождения ее в зоне влияния очистных работ) происходит нарушение равновесия системы «крепь- ЗРП- окружающей породный массив» и, как следствие, происходит рост зоны разрушенных пород и интенсификация выдавливания пород почвы выработки (третий этап) (рис. 1 г). Это подтверждается результатами натурных исследований [9-11] и указывается на то, что производство подрывки почвы приводит к увеличению скорости ее смещений в 6-9, а иногда и в десятки раз. При этом также наблюдается и увеличение скорости смещений пород кровли и боков выработки.

Таким образом, уборка породы при подрывке снижает пассивный отпор на почву всего на 50-60 кН на 1 м выработки и этого оказывается достаточно для изменения состояния системы. Следовательно, для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки необходимо компенсировать отпор, который создавался извлекаемыми породами.

Для обеспечения отпора выдавливаемым породам почвы после проведения ее подрывки может быть использовано продольно-лежневое силовое воздействие на верхний слой почвы.

В настоящее время на угольных шахтах Донбасса в качестве основного способа обеспечения устойчивости пород почвы выемочных выработок глубоких шахт используются многократные подрывки почвы, выполняемых в основном вручную. При наличии в почве прочных пород производится их буровзрывное рыхление.

Для обеспечения устойчивости пород почвы на ряде шахт Донбасса имеется положительный опыт применения взрывощелевой разгрузки почвы [2] и способ отсечного торпедирования зависающих вдоль выработки консолей прочных пород основной кровли [12].

Взрыво-щелевая разгрузка почвы (ВЩР) применяется для предотвращения интенсивного пучения пород почвы в условиях глубоких шахт. Безремонтное поддержание выработки обеспечивается взрывощелевым способом разгрузки в период проведения выработки при величине пучения до 0,8-1,2 м (рис. 2). При большей величине пучения необходимо производить повторную разгрузку почвы.

Сущность взрывощелевой разгрузки (ВЩР) состоит в бурении по центру выработки двух (реже трех) рядов вертикальных в поперечном сечении (и наклонных под углом 75° к плоскости напластования в продольном направлении выработки) разгрузочных шпуров длиной 2,5 м и взрывание в них камуфлет-

ных зарядов взрывчатых веществ для образования в породах почвы продольной компенсационной взрывощели. Масса заряда угленита Т-19 в одном шпуре составляет 0,6 кг.

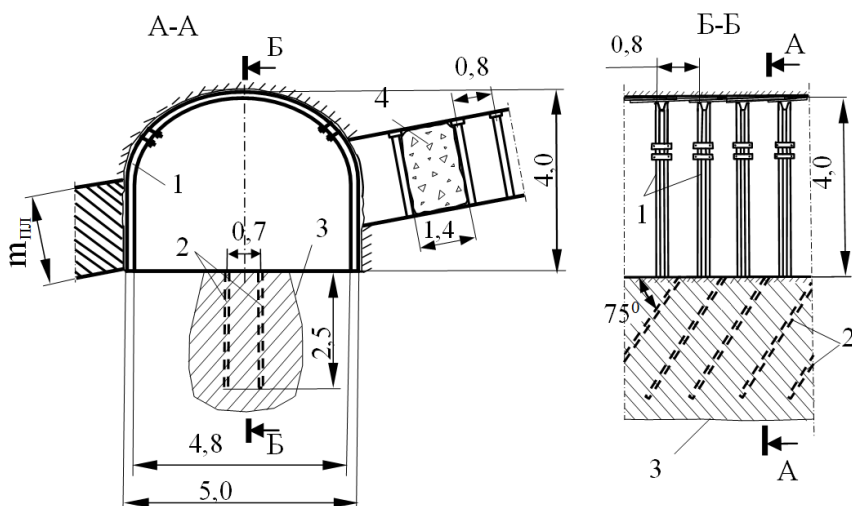


Рис. 2 Схема взрыво-щелевой разгрузки почвы конвейерного штрека при равно-анкерном креплении выработки и возведении вдоль выработки литой полосы: 1 – комплекты арочной крепи из СВП-27; 2 – шпуры в почве пласта для взрыво-щелевой разгрузки; 3 – контур взрывощели с разупрочненными породами почвы после ее разгрузки; 4 – литая полоса

Недостатками способа является организационные сложности из-за необходимости его совмещения с проведением выработки и выполнения режимных взрывных работ.

Применение взрывощелевой разгрузки на шахтах ПО «Макеевуголь», ПО «Добропольеуголь» [2] и шахте «Трудовская» ГХК «Донуголь» [6] позволило уменьшить величину пучения почвы в отдельных случаях в 1,8 – 3,0 раза.

Способ обрезающего торпедирования основной кровли применяется при залегании в основной кровле пласта прочных пород (рис. 3).

После обрушения непосредственной кровли в очистном забое эти породы прогибаются в сторону выработанного пространства в виде консоли и передают часть своего веса в качестве пригрузки на крепь выемочной выработки и на почву пласта, способствуя тем самым пучению слабых пород почвы в выработках поддерживаемых вслед за лавой или используемых повторно. Поэтому вдоль выемочной выработки с наклоном на выработанное пространство под углом $75-85^{\circ}$ к плоскости пласта бурятся отсечные скважины диаметром 0,1-0,12 м и длиной не менее 70% мощности основной кровли. Расстояние между скважинами в ряду составляет 4-5 м при породах прочностью до 80 МПа и 2-3

м при более крепких. Сквжины бурятся на расстоянии 60 - 80 м от лавы, а взрываются поочередно не менее чем в 60 м от очистного забоя.

Обрушения зависающей консоли происходит в выработанном пространстве по линии отсечных сквжиин вслед за проходом лавы.

Основным недостатком способа является большой объем бурения сквжиин и необходимость ведения режимных взрывных работ.

Данный способ прошел достаточную опытно-промышленную проверку на шахтах Донбасса. На шахте «Прогресс» ПО «Горезантрацит» применение обрзного торпедирования во 2-м западном бортовом ходке пласта h_8 позволило снизить пучение почвы с 1,8 м до 0,6 м [12].

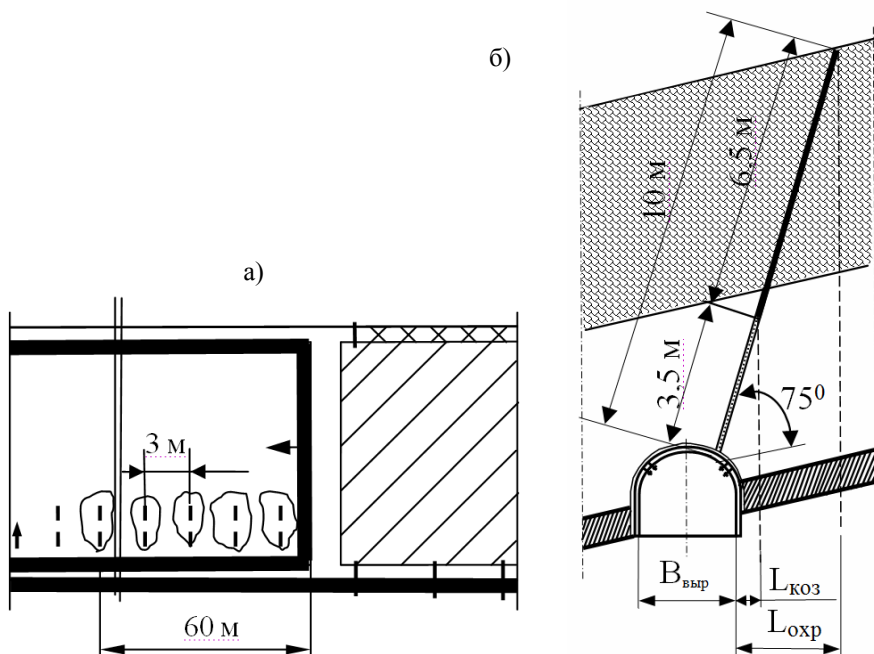


Рис. 3 Обрзное торпедирование мощных и прочных пород основной кровли: а) по длине транспортного штрека; б) – в поперечном разрезе выработки

В ДонНТУ разработан и апробирован в шахтных условиях новый способ силового противодействия выдавливанию пород почвы [13, 14]. Для реализации способа силового воздействия на верхний слой почвы производится укладка между рамами арочной крепи поперечных лежней с 2-мя упорными стойками по его концам (рис. 4).

Опытно-промышленная проверка способа силового противодействия выдавливанию пород почвы была проведена в условиях конвейерного штрека 7-ой восточной лавы пласта l_8^1 шахты «Лидиевка».

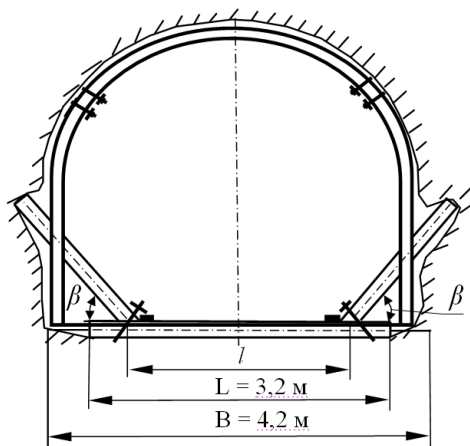


Рис. 4 Схема установки и конструкция лежня с упорами

Установка металлических лежней на экспериментальном участке выработки осуществлялась после проведения подрывки почвы выработки. По ширине выработки между рамами крепи подготавливались специальные канавки, в которые затем укладывались отрезки спецпрофиля, которые соединялись между собой металлическими хомутами (рис. 5).



Рис. 5. Размещение металлических лежней и опорных стоек по почве конвейерного штрека 7-ой восточной лавы пласта l_8^1

Для предварительного распора на лежень по центру выработки вертикально устанавливалась гидравлическая стойка. После распора производилась установка опорных стоек на лежень в специально подготовленные в боках выработки полости. Затем стойки соединялись с лежнем при помощи хомутов, после чего извлекалась гидравлическая распорная стойка. Шаг установки лежней составлял 0,85 м (по результатам расчетов не более 0,95 м).

На контрольном и экспериментальном участках были подготовлены контурные замерные станции с метками на крепи выработки, по которым проводились измерения согласно методике ВНИМИ с помощью измерительной рулетки конструкции ВНИМИ.

На контрольном участке после проведения подрывки на 1,1 м была отмечена интенсификация смещений пород почвы и дальнейшее их поднятие с момента подрывки на величину 0,41 м, после чего была проведена повторная подрывка на величину 0,34 м. На экспериментальном участке наблюдались незначительные смещения пород почвы выработки после проведения первой подрывки и установки лежней.

Величина поднятия почвы выработки на этом участке составила в среднем 0,09 м (на 77% меньше, чем на участке, где мероприятия не применялись), что позволило не производить повторную подрывку на этом участке (рис. 6).

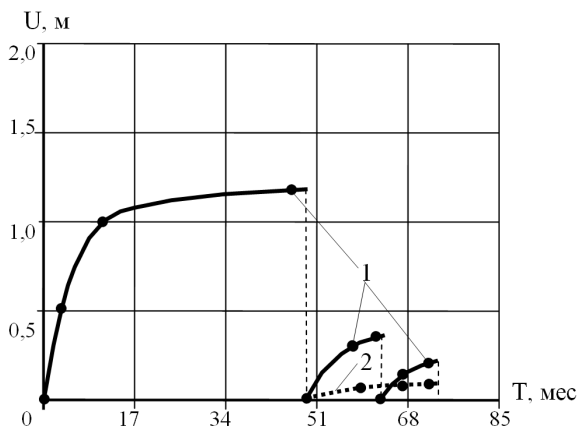


Рис. 6. График зависимости смещений пород почвы выработки U от времени T на контрольном (1) и экспериментальном (2) участках

Наличие смещений почвы на экспериментальном участке объясняется некоторой податливостью опорных стоек, вызванной прокалыванием разрушенных пород в боках выработки.

Несмотря на это, результаты наблюдений указывают на эффективность средств механического отпора породам почвы и подтверждают предположения о том, что для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки необходимо компенсировать отпор извлекаемых пород сравнительно небольшим силовым воздействием на почву выработки.

Применение металлических лежней после подрывки в условиях пласта l_8^1 шахты «Лидиевка» с величиной механического отпора 18 кПа позволило уменьшить смещения почвы на 77%.

Экономический эффект применения способа механического отпора породам почвы в конвейерном штреке 7-ой восточной лавы пласта l_8^1 составил 32,62 грн./м (в ценах 2005г.).

Литература

1. Черняк И.Л. Предотвращение пучения почвы горных выработок. М.Недра: 1978. – 237с.
2. Липкович С.М., Костоманов А.И., Касьян Н.Н. и др. Авторский надзор за внедрением рациональных способов охраны подготовительных выработок, предотвращающих пучение почвы: Отчет о НИР (заключительный). ДПИ. Донецк. - 1980. - 64 с.
3. Роечко А.Н. Новый подход к исследованию явления пучения пород для обоснования мер борьбы с ним // Уголь Украины.– 1997.– №2-3.– С. 20-22.
4. Литвинский Г.Г. Механизм пучения пород почвы подготовительных выработок // Уголь. - 1987. - №2. - С. 15-17.
5. Пирский А.А., Стовпник С.Н. Шахтные исследования пучения почвы в выработках Западного Донбасса // Уголь Украины.– 1989.– №11.– С. 2-3.
6. Касьян Н.Н., Костоманов А.И., Мороз О.К. Механизм пучения почвы горных выработок в условиях хрупкого разрушения пород // Изв. вузов. Горный журнал. – 1996.– №1.– С. 4-9.
7. Литвинский Г.Г., Бабиюк Г.В., Быков А.В. Эффективные способы предотвращения пучения пород в шахтах // ЦНИЭИуголь, ЦБНТИ Минуглепрома УССР.– М., 1985.– 48с.
8. Зубов В.П., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н. Влияние подрывок на пучение пород в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 1985. – №7. – С. 15-16.
9. Липский С.Б., Буткин Н.А. Борьба с пучением пород в шахтах Приморья // Уголь.– 1975.– №8.– С. 43-45.
10. 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.
11. Сучасні проблеми проведення та підтримання гірничих виробок глибоких шахт / Під заг.ред. С.В. Янко.– Донецьк: ДУНВГО, 2003.– 256 с.
12. Черняк И.Л., Ярунин С.А. Управление состоянием массива горных пород. М.: Недра, 1995. – 395с.
13. Касьян Н.Н., Негрей С.Г., Толкачев А.Ф., Сахно И.Г. Определение параметров средств механического отпора породам почвы выработки для предотвращения их повторного пучения // Вісник Криворізького технічного університету. Кривий Ріг – №20.– 2008.– С. 28-33.
14. С.Г.Негрей, Г.И.Соловьев, А.Ф.Толкачев, И.Г.Сахно, В.Н.Мокриенко, В.М.Купербов. Алгоритм расчета параметров способа предотвращения вылаживания пород почвы // XIII-й Международный симпозиум «Геотехника-2008». Гливице – Устронь. 13-18 октября 2008г. С.227-243.