

УДК 622.83:622.272.3:622.268.6

С.Г. НЕГРЕЙ (канд. техн. наук, доц.)

Донецкий национальный технический университет, г. Покровск, Украина

ИСПЫТАНИЯ ПОРОДНЫХ ПОЛОС С ОГРАНИЧЕННОЙ ПОДАТЛИВОСТЬЮ

Предложен эффективный ресурсосберегающий способ охраны подготовительных выработок, который предусматривает использование рядовой породы и ограничивающих элементов. Обоснованы параметры данного способа на основании результатов проведенных лабораторных исследований. Доказано, что его внедрение позволит существенно уменьшить необходимый объем породы для выкладки охранной конструкции по сравнению с традиционной бутовой полосой и обеспечить податливость до 8%.

Ключевые слова: поддержание горных выработок, способ охраны, рядовая порода, породная полоса, структурное моделирование, податливость охранного сооружения.

Постановка проблемы. Усложнение горно-геологических условий отработки угольных пластов в условиях украинского Донбасса существенно влияет на технико-экономические показатели работы угледобывающих предприятий. Это происходит вследствие поэтапного изменения технологической схемы всей шахты в отдельных ее звеньях от очистного забоя до поверхностного комплекса. Так увеличение газовыделения на выемочных участках, требует изменения систем разработки, порядка отработки запасов в пределах шахтного поля, применения дегазации источников метановыделения либо уменьшения нагрузки на очистной забой. Все это, как правило, влечет за собой модернизацию транспортного оборудования, средств проветривания, усовершенствование организационной структуры шахты. Ухудшение состояния выемочных выработок также требует изменения систем разработки, порядка отработки запасов, выбора адекватных способов и средств их охраны и др. Поэтому, одной из главных задач рентабельной работы шахт является создание новых или усовершенствование известных средств и способов охраны горных выработок, применение которых позволит обеспечить их эксплуатационное состояние и уменьшить затраты на поддержание. Наиболее дешевыми по материальным затратам являются способы, предусматривающие использование рядовой породы. И, несмотря на то, что являются одними из наиболее трудозатратных, обладающих наибольшей податливостью, они и самые распространенные [1].

Цель статьи. Целью данной статьи является создание новых или совершенствование известных способов охраны подготовительных выработок, предусматривающих использование рядовой породы, применение которых позволят обеспечить эксплуатационное и безопасное состояние данных выработок.

Основная часть. В рамках выполнения научно-исследовательских работ сотрудниками кафедры РМПИ ДонНТУ, проводится достаточно широкий комплекс исследований по разработке эффективных ресурсосберегающих способов охраны выемочных выработок, предусматривающих использование рядовой породы. Один из таких способов является способ охраны, основанный на применении опорных элементов из тканевой оболочки, заполненных дробленой породой, которые выкладываются послойно между кровлей и почвой параллельно напластованию пород, с перпендикулярным размещением соседних слоев друг по отношению к другу с сооружением вдоль выработки сплошной стенки шириной 1м. Данная конструкция обладает высокой грузонесущей способностью ($6-8\text{МН/м}^2$) и податливостью до 30%, что позволяет существенно повысить устойчивость охраняемой выработки [2-4]. Предлагаемый способ показал свою эффективность при его опытно-промышленном испытании и является достаточно дешевым. Но нельзя его признать достаточно привлекательным с точки зрения трудоемкости работ и скорости сооружения охранных конструкций, так как заполнение мешков породой определенной фракции может осуществляться непосредственно в месте ее отбойки, выкладки мешков или на поверхности. Требуется выполнить отсев породы заданной фракции, наполнить мешки и осуществить их доставку к месту их укладки из расчета 10 мешков на 0,2м от мощности пласта и на 1м длины охранного сооружения, то есть 50 мешков на 1м мощности пласта и 1м погонный метр выработки.

Поэтому, в развитие данного способа охраны, было предложено создание комбинированной охранной конструкции (рис. 1), в которой в качестве основных ограничивающих элементов будут применяться породные стойки, устанавливаемые вдоль выработки, между которыми будет заключена бутовая полоса небольшой ширины, которая послойно оконтуривается ограничивающими элементами.

Для определения оптимальных параметров данной конструкции проводилось структурное моделирование. В данном случае предполагается отработка на прессе конструкций с породными мешками и насыпным породным объемом (рис. 2).

Согласно требованиям моделирования и с соблюдением условий подобия [5] был принят масштаб моделирования 1:10. Были изготовлены тканевые мешки диаметром 40мм и глубиной 100мм, которые наполнялись рядовой породой (алевролитом) с различным фракционным составом.

Одинаковые условия засыпки мешков позволили нам моделировать различные схемы породных стоек с одинаковыми плотностными характеристиками.

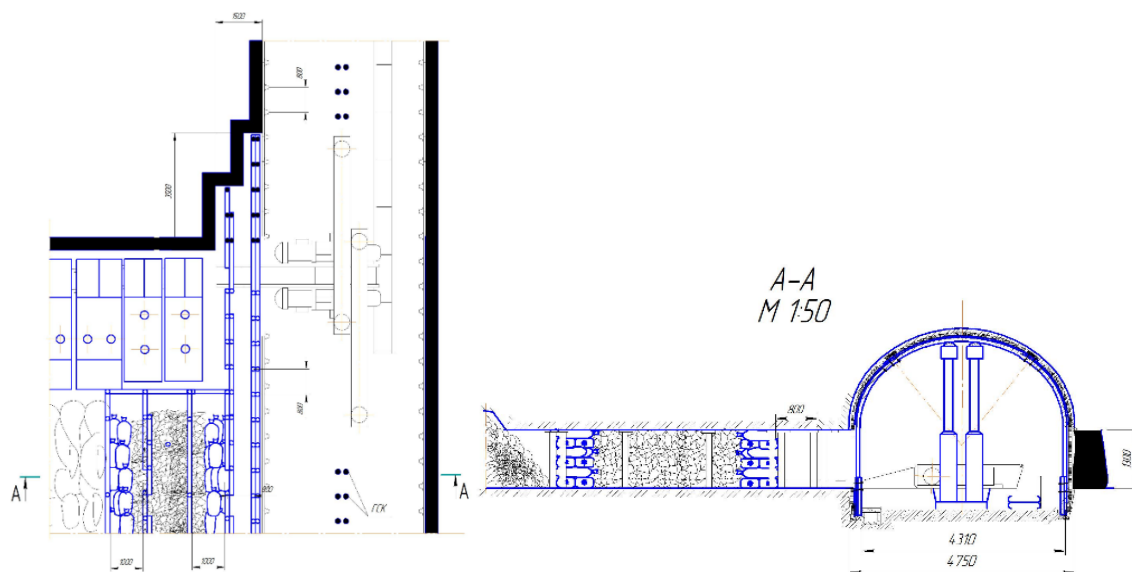


Рис.1. Технологическая схема крепления концевого участка лавы и возведения комбинированного охранного сооружения из рядовой породы



Рис. 2. Общий вид испытываемой комбинированной породной конструкции

В целом на этом этапе исследований планировалось:

- 1) испытание конструкции с выкладкой двух разнесенных породных стоек из двух мешков в ряду, и ориентированных перпендикулярно вышерасположенным, между которых будет засыпаться порода (рис. 2);
- 2) испытание конструкции, описанной с п. 1, но при различном фракционном составе пород в свободной насыпке (рис. 3 а,б);
- 3) испытание конструкции с выкладкой двух разнесенных породных стоек из одного мешка в ряду, между которых будет засыпаться порода (рис. 3 в,г);
- 4) испытание конструкции, описанной с п. 3, но при различном расстоянии между породными стойками по ширине (рис. 3 в,г);
- 5) свободная укладка породных мешков по боковой грани породной насыпки под углом естественного откоса к горизонтальной плоскости (рис. 3д).

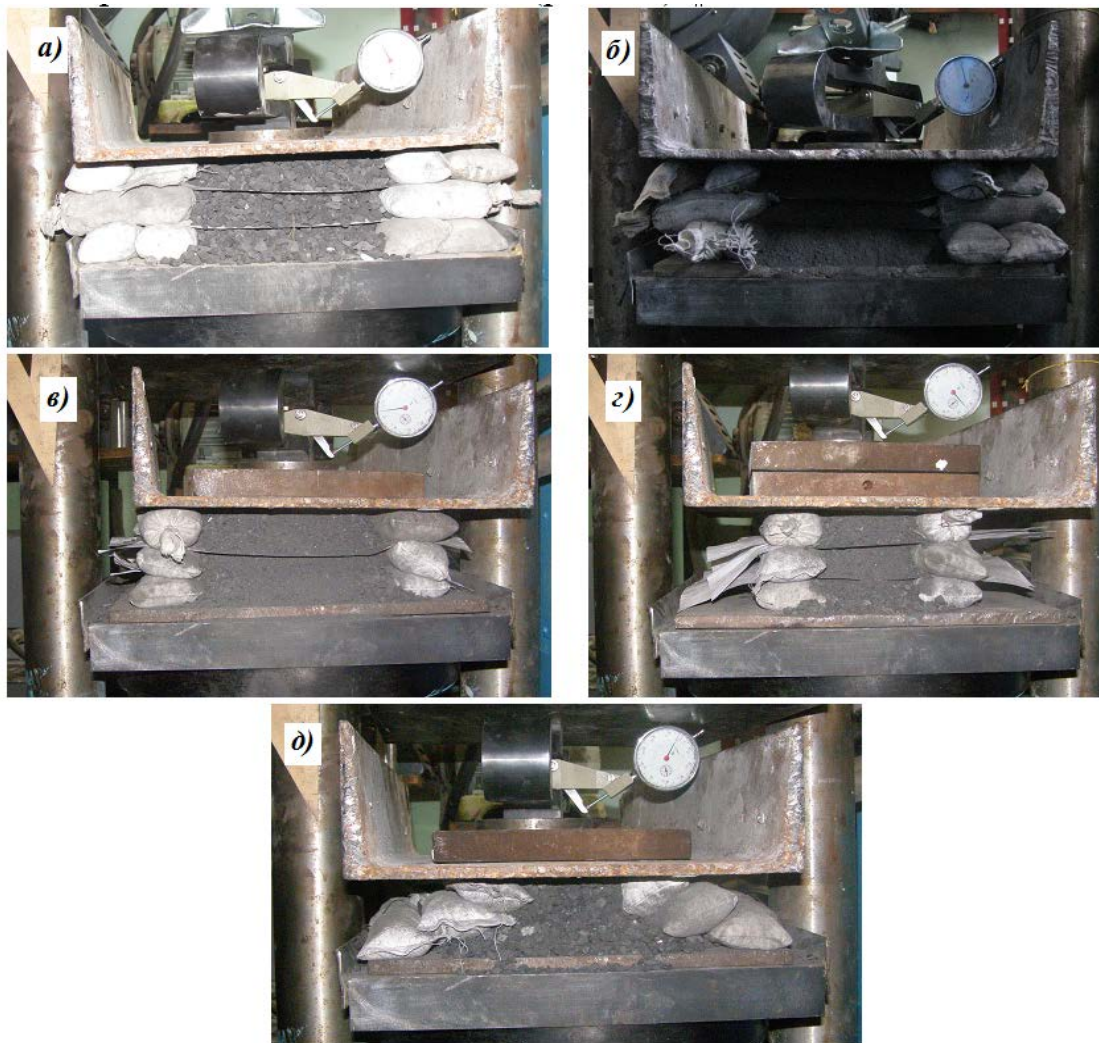


Рис.3. Общий вид испытываемых комбинированных породных конструкций с двумя (а,б) и одним (в,г) рядами породных стоек с насыпной породой различной фракции и со свободной укладкой породных мешков по боковой грани породной насыпки (д)

Отработка подготовленных моделей позволила получить массив данных для обоснования оптимальных параметров комбинированных породных опор повышенной несущей способности.

Замером высоты усадки конструкций при различных их параметрах под действием пригрузки были получены зависимости, изучение которых позволило установить тип конструкции с повышенной несущей способностью (рис. 4-7).

Из полученных зависимостей следует, что увеличение фракционного состава составляющих охранную конструкцию породных отдельностей существенно влияет на уменьшение ее податливости, причем увеличение размера отдельностей от 0,02 до 0,1 от высоты охранного сооружения приводит к уменьшению податливости 1,55 раза (рис. 4).

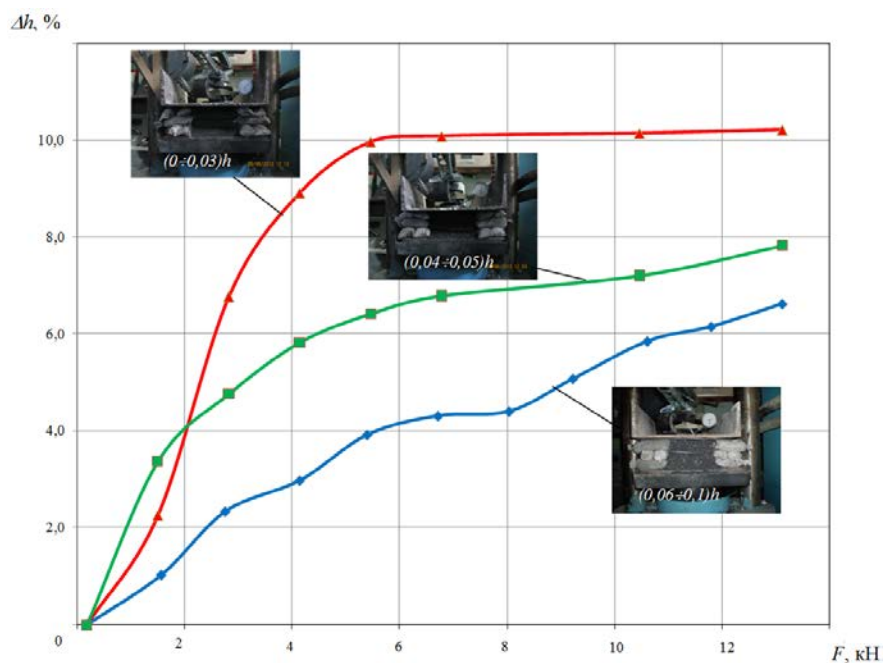


Рис. 4. Зависимость величины усадки охранных сооружений Δh от величины нагрузки F при различных фракциях породной насыпки

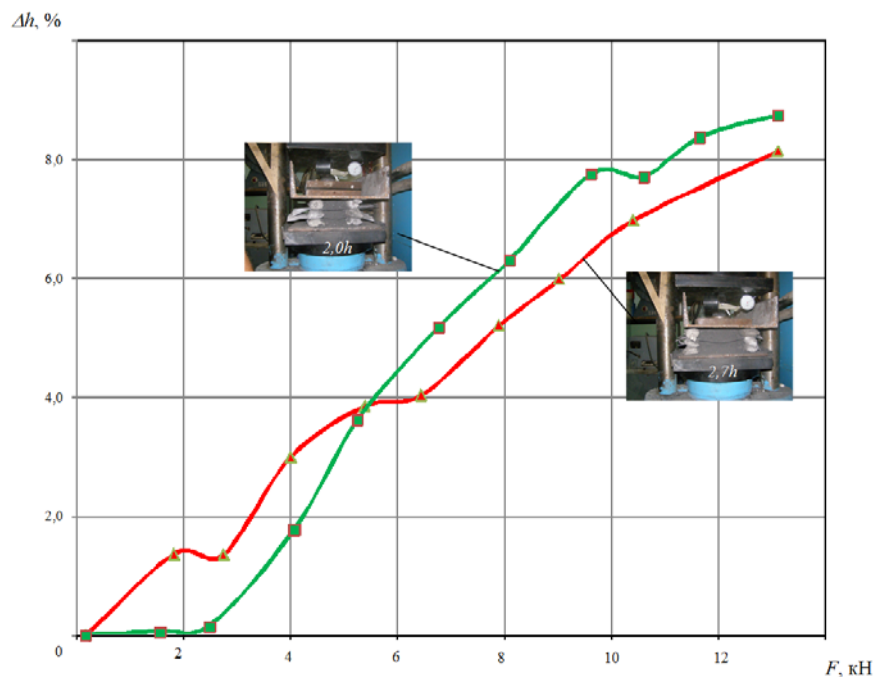


Рис.5. Зависимость величины усадки охранных сооружений Δh от величины нагрузки F при различной их ширине

При выкладке в породных стенках по 2 мешка в ряду с укладкой их перпендикулярно друг другу по высоте охрannого сооружения податливость конструкции в целом изменяется от 6,5 до 10,1% в зависимости от крупности отделиностей в насыпном объеме (рис. 4).

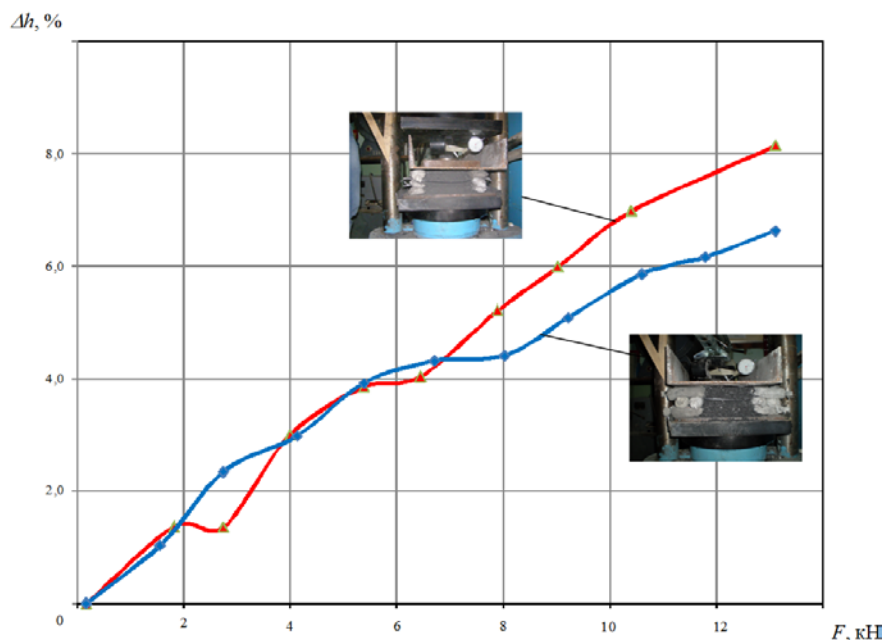


Рис.6. Зависимость величины усадки охранных сооружений Δh от величины нагрузки F при различном количестве мешков в породных стенках

Увеличение ширины комбинированного охрannого сооружения при равных условиях от 2,0 до 2,7 высоты конструкции существенно не влияет на его устойчивость, а уменьшение податливости наблюдается в пределах 0,5 % (рис. 5). Но стоит отметить, что податливость данных конструкций составляет 8,0-8,5%, что в 5-7 раз меньше, чем при применении обычной бутовой полосы, которая, в свою очередь в 3-4 раза шире и соответственно требует большего количества породы.

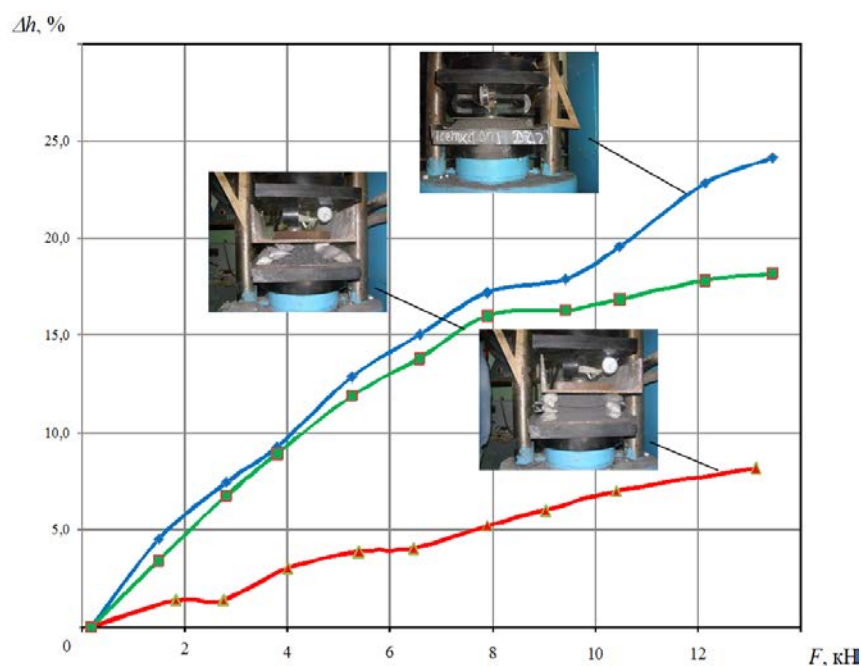


Рис.7. Зависимость величины усадки охранных сооружений Δh от величины нагрузки F при различных схемах установки породных стенок

Увеличение ширины породных стенок в комбинированной конструкции за счет увеличения количества мешков влечет за собой уменьшение податливости (увеличение несущей способности) до 1,5%. Это также не является весомым параметром для рассматриваемых условий (рис. 6).

Наличие в породной охранной конструкции ограничивающих элементов, в частности породных стенок, влечет за собой увеличение ее несущей способности, причем, чем устойчивей стенки, тем эффективней охранный сооружение. Податливость конструкции при вертикальной установке однорядных породных стенок в бутовую полосу уменьшается в 1,5 раза (рис. 7). Возможен вариант укладки породных мешков по плоскости боковой грани бутовой полосы, сформированной в результате ее насыпки. Но в этом случае податливость конструкции уменьшиться не более чем в 1,33 раза (рис. 7).

Выводы. В результате проведенных исследований было предложено применение комбинированного способа охраны, сущность которого состоит в том, что позади очистного забоя на границе выемочной выработки с выработанным пространством выкладываются две стенки из мешков, заполненных рядовой породой, пространство между которыми также заполняется породой. Применение данной конструкции позволит в 3-4 раза уменьшить необходимый объем породы для выкладки охранной конструкции по сравнению с традиционной бутовой полосой, уменьшить ее податливость до 8-18% в зависимости от крупности слагающих пород и схемы выкладки мешков в стенках.

Библіографічний список

1. Негрей С.Г. О возможности увеличения несущей способности бутовых полос // Вісті Донецького гірничого інституту. Донецьк, 2011, №1, С. 179-184.
2. Хазипов И.В. Разработка способов создания искусственных породных сооружений для охраны повторно используемых выработок. Дисс... канд.техн. наук: 05.15.02.– Д.: ДонНТУ, 2009.–160с.
3. Кремь І.В., Негрей С.Г. Повышение несущей способности породных стоек за счет компрессионных показателей сыпучего материала // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Вып.19.– Донецк: «Норд-Пресс», 2013.– С. 44-47.
4. Кремь І.В., Негрей С.Г. Разработка способа охраны подготовительных выработок породными опорными элементами с компенсационными полостями /// Проблемы недропользования: Международный форум-конкурс молодых ученых. Сб. научных трудов. Ч.1.–Санкт-Петербург, 2012.– С.134-137.
5. Сучасні проблеми проведення та підтримання гірничих виробок глибоких шахт / Під заг.ред. С.В.Янко.– Донецьк: ДУНВГО, 2003.– 256 с.

Надійшла до редакції 27.11.2016

С.Г.Негрій

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

ВИПРОБОВУВАННЯ ПОРОДНИХ СМУГ З ОБМЕЖЕНОЮ ПІДДАТЛИВІСТЮ

Запропоновано ефективний ресурсозберігаючий спосіб охорони підготовчих виробок, що передбачає використання рядової породи та обмежуючих елементів. Обґрунтовані параметри даного способу на основі результатів лабораторних досліджень, що проводились. Доказано, що його впровадження дозволить суттєво зменшити необхідний обсяг породи для спорудження охоронної будови у порівнянні з традиційною бутовою смугою і забезпечить піддатливість 8%.

Ключові слова: підтримання гірничих виробок, спосіб охорони, рядова порода, породна полосо, структурне моделювання, піддатливість охоронної споруди.

S.Nehrii

Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

TESTS OF ROCK BANDS WITH LIMITED SUPPLENESS

An effective way to protect resource-development workings, which involves the use of ordinary rock and limiting elements was suggested. The parameters of this method on the basis of the results of laboratory tests were confirmed. It was proved that its implementation will significantly reduce the required volume of rock for the building of the security construction in comparison with traditional gob pack and will ensure the suppleness to 8%.

Keywords: maintenance of the extraction workings, methods of protection, ordinary rocks, rock bands, structural modeling, suppleness of protection construction.