

3. Паровые турбины и турбогенераторы: Номенклатурный перечень ОАО «Калужский турбинный завод». - Калуга. – 1999. - 40 с.
4. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергия. – 1976.- 447 с.
5. Щегляев А.В. Паровые турбины. – Изд. 4-е, перераб. – М.: Энергия, 1967. – 368 с.
6. Бененсон Е.И., Иоффе Л.С. Теплофикационные паровые турбины / Под ред. Д.П. Бузина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 272 с.
7. Качан А.Д., Яковлев Б.В. Справочное пособие по технико-экономическим основам ТЭС. – Мн.: Выш. школа, 1982. – 318 с.
8. Баскаков А.П. и др. Теплотехника: Учебник для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт, Ю.В. Кузнецов, Н.Ф. Филипповский; Под ред. А.П. Баскакова. – М.: Энергоиздат, 1982. – 264 с.
9. Трояновский Б.М., Филиппов Г.А., Булкин А.Е. Паровые и газовые турбины атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 256 с.

**УДК 622.02:531**

В.С.Кулинич,  
ИГТМ НАН Украины,  
С.В.Кулинич,  
ГХК «Артемуголь», Украина

### **КОЛЛЕКТОРСКИЕ И ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГАЗОНОСНЫХ ПОРОД В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ РАЗГРУЗОЧНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

*Викладені результати експериментальних досліджень впливу розвантажувальних гірничих виробок на зміну колекторських та фільтраційних властивостей газонасичених порід*

### **THE COLLECTING AND FILTRATION FEATURES OF THE GAS- CONTAINED ROCKS IN ZONES UNDER THE INFLUENCE OF UNLOADING ROCK MINING**

*The results of experimental researches of the influence of unloading rock mining concerning the changing the collecting and filtration features of gas-saturated rocks are presented.*

В угольных месторождениях Украины содержится около 25 трлн м<sup>3</sup> газа, которые размещены в угольных пластах, пропластках и вмещающих породах. Исходя из соотношения суммарных мощностей угольных пластов

и пород, следует, что в угольных толщах преобладающий объем газов находится во вмещающих породах [ 1 ].

Результатами многочисленных экспериментальных исследований доказано, что нетронутые углепородные массивы, содержащие в основном газы метановой группы под давлением близким к гидростатическому, характеризуется весьма низкими фильтрационными свойствами [ 2, 3 ]. Поэтому извлечение метана, являющегося основным компонентом газосодержания угленосных отложений, без специальных технических мероприятий малоэффективно [ 1 – 3 ].

Известно, что низкие фильтрационные свойства углепородного массива, при прочих равных условиях, обуславливаются его структурными свойствами и напряженно-деформированным состоянием среды, а одним из наиболее эффективных технических мероприятий для повышения газоотдачи коллекторов является их разгрузка от действующих напряжений, в частности путем использования разгрузочных горных выработок [ 3 – 5 ].

С целью изучения изменения коллекторских и фильтрационных свойств газонасыщенных пород в зонах влияния пластовых разгрузочных выработок ИГТМ НАН Украины совместно с ИТР объединений «Донецк-уголь», «Макеевуголь» и «Артемуголь» выполнены комплексные экспериментальные исследования в шахтах им. А.А.Скочинского, К.И.Поченкова и Ю.А.Гагарина при надрботке выбросоопасных песчаников  $h_5Sh_6$ ,  $m_2Sm_3$ ,  $l_5Sl_4$  лавами угольных пластов  $h_6$ ,  $m_3$ ,  $l_5$  на горизонтах 950-1200 м.

Методикой выполнения шахтных исследований предусматривалось установление взаимосвязи между изменением напряженно-деформированного состояния углепородного массива, давления газа, скорости газоотдачи и степени дегазации указанных газоносных песчаников.

Геомеханическое состояние нетронутого породного массива и его изменение в процессе последующей пластовой надрботки оценивали по результатам инструментальных определений в экспериментальных скважинах: действующих главных напряжений (методом локального гидроразрыва), деформаций пород в различных плоскостях относительно элементов напластования (по контурным и глубинным реперам), давления газа в массиве (прямыми измерениями и по количеству газа, выделившегося после буровзрывных работ), газоотдачи в дренажные скважины, удаленные на различные расстояния от проекции очистных забоев разгрузочных лав и свободных поверхностей подготовительных выработок [ 3-5 ].

По параметрам локальных гидроразрывов в 50 измерительных скважинах определено, что в нетронутых углепородных массивах экспериментальных участков указанных шахт напряженное состояние характеризуется разнокомпонентным распределением главных напряжений.

Вне зоны влияния очистных работ численные значения вертикальной составляющей действующего поля напряжений изменялись в пределах 18-32 МПа, что примерно соответствует гравитационному уровню напряжений на исследуемых глубинах. Больше по величине в 1,5-2,5 раза, как правило, является одна из горизонтальных компонент тензора на-

пряжений, тогда как вторая горизонтальная компонента на 20-30 % меньше вертикальной составляющей. Пространственная ориентация большей горизонтальной составляющей поля напряжений в различных геологических регионах может изменяться от субширотной до субмеридиальной, располагаться параллельно одному из элементов напластования пород, совпадать с основным направлением зон трещиноватости.

В результате натурных исследований в условиях экспериментальных участков шахт определено, что удельный дебет метана в дренирующие скважины и газопроницаемость метаноносных песчаников вне зоны влияния очистных работ имеют весьма низкие значения, изменяющиеся в пределах  $(0,1-0,23) \text{ см}^3/\text{с}\cdot\text{дм}^2$ , а осредненные численные значения коэффициентов газопроницаемости составляют  $(0,45-16)\cdot 10^{-6} \text{ фм}^2$ .

Результаты инструментальных наблюдений за изменением напряженно-деформированного состояния и механических свойств надрабатываемого массива показали, что в зоне опорного давления отмечены колебания газоотдачи, несколько превышающей ранее стабилизированный уровень. Это объясняется трещинообразованием массива от действия волны опорного давления.

Резкое увеличение фильтрационных показателей происходило в зоне разгрузки, начиная с расстояния 5-10 м до подхода очистной выработки к замерным станциям вплоть до удаления ее проекции на 15-35 м. Газоотдача массива в указанном интервале возросла в десятки и сотни раз, достигая  $4500-5000 \text{ см}^3/\text{ч}\cdot\text{дм}^2$  дренирующей поверхности измерительных скважин. Резко активизировалось метановыделение также и с боковых поверхностей надрабатываемых горных выработок.

Проводимые одновременно с фильтрационными исследованиями измерения параметров напряженно-деформированного состояния надрабатываемого массива показали, что в рассматриваемой зоне происходило скачкообразное изменение знаков деформаций пород относительно предыдущей зоны опорного давления. В результате деформаций растяжения массива в сторону выработанного пространства и соответственно снижения уровня сжимающих его напряжений увеличивалась пропускная способность существующих и вновь образованных фильтрационных каналов. Рассчитанные по увеличенному дебету газа коэффициенты проницаемости частично разгруженных от напряжения породных зон увеличились на 2-3 порядка, достигая  $(2\cdot 10^{-2} - 4\cdot 10^{-3}) \text{ фм}^2$ , что количественно сопоставимо с лабораторными значениями газопроницаемости разгруженных от напряжений породных образцов. Следует отметить, что аналогия изменения напряженно-деформированного состояния в надработанных зонах и сопутствующее резкое увеличение фильтрационных параметров газоносного массива наблюдалось при различных схемах отработки разгрузочных лав относительно элементов залегания горных пород и расположения измерительных скважин.

Таким образом в результате выполненных комплексных исследований изучены фильтрационные свойства метаноносных песчаников в нетронутом углепородном массиве и параметры их геомеханического состояния в зонах влияния очистных работ. Установлена тесная взаимосвязь между напряженным состоянием породного массива и его фильтрационными характеристиками. Определено, что в зонах частичной разгрузки массива от напряжений скорость фильтрации и газоотдача коллекторов возрастают на 1-3 порядка. Сопоставление известных способов интенсификации газоотдачи метаноносных песчаников подтвердило, что региональная отработка угольных пластов является наиболее эффективным техническим мероприятием, способствующим практически полному извлечению метана из газоносных горных пород в зонах влияния пластовых разгрузочных выработок.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забигаило В.Е., Широков А.З. Проблемы геологии газов угольных месторождений. – Киев: Наук. думка, 1972. – 172 с.
2. Булат А.Ф. Создание индустрии шахтного метана в топливно-энергетическом комплексе Украины // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. – 1998. – Вып. 10. – С. 3-8.
3. Кулинич В.С., Шевелев Г.А., Егоров С.И. Методы и средства определения параметров геомеханического состояния газоносного породного массива. – Донецк: ЦБНТИ, 1994. – 202 с.
4. Кулинич С.В. Оценка напряженного состояния газоносного породного массива // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. – 2000. – Вып. 17. – С. 311-314.
5. Кулинич В.С., Кулинич С.В. Влияния напряженного состояния на газоотдачу метаноносных горных пород // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. – 2000. – Вып. 17. – С. 152-156.

**УДК 622.24.051.61.**

А.А. Кожевников,  
Национальный горный университет Украины, г. Днепропетровск,  
Ю.А. Бакаржиев,  
Казенное предприятие Кировгеология, г. Киев

### АЛМАЗНЫЕ БУРОВЫЕ КОРОНКИ С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

*В статті розглянуті деякі питання, щодо алмазних бурових коронок з несиметричною гідравлічною системою.*