

геолого-геомеханического обоснования выбора объектов и мест заложения скважин, позволит повысить безопасность работ за счет увеличения эффективной дегазации, получить дополнительный энергоноситель, сократить вредные выбросы метана в атмосферу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иоффис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. – М.: Недра, 1985. – 248 с.

**УДК 550.8.05:622.411.332**

Лукинов В.В., Баранов В.А., Капланец Н.Э.

### **МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ КАРТ ГАЗОЭКРАНИРУЮЩИХ ИНТЕРВАЛОВ**

Описано послідовність побудови карт інтервалів газових покришок (упорів). Приведено результати вивчення гірничо-геологічних умов шахт за допомогою таких карт.

### **TECHNIQUE OF CONSTRUCTION OF CARDS GAS COVERS INTERVALS**

The sequence of construction of cards of intervals of gas covers (horns) is described. The outcomes of analysis of geological conditions of mines are adduced through such cards.

Актуальность добычи шахтного и угольного метана на месторождениях Донбасса не вызывает сомнения. Аналогичные угольные бассейны за рубежом разрабатываются таким образом, чтобы добывать не только уголь, но и сопутствующий ему метан. Причем газ, например в США, добывают как на отработанных шахтных площадях, так и на не отработанных.

В настоящее время известно, что каждое месторождение полезных ископаемых вообще и углегазовое, в частности, отличается своими существующими горно-геологическими условиями и добыча газа на отработанных и не отработанных площадях, также имеет свои отличия.

Согласно классическим представлениям нефтегазовой геологии, всякая газовая ловушка определяется наличием трех основных факторов: коллектора, геологической структуры и газозащитной покровы. Применительно к бассейну углегазовых месторождений, каковым является Донбасс, существенно отличающийся от традиционных газовых месторождений, указанные представления можно применить следующим образом.

Коллектор, для условий Донбасса, формируется в зоне развития стрессовой части палеопотока, поскольку эта часть характеризуется повышенными размерами породообразующих зерен, повышенными значениями пористости и повышенным содержанием сорбирующего газ цемента [1].

Геологическая структура, в условиях отложений Донбасса, может быть представлена различными типами: литологическая, тектоническая, классическая замкнутая антиклиналь, незамкнутая антиклиналь – каких, для условий рассматриваемого региона, достаточно много. Выделением структур различно-

го генезиса и связью их с выбросоопасностью занимались исследователи ранее [1].

Выделением газозакранирующих покрышек или газозакранирующих интервалов исследователи ранее не занимались, поскольку Донбасс не рассматривался как газовое месторождение и в данных работах не было необходимости. В последние годы такая необходимость появилась в силу политических (формирование Украины, как самостоятельного государства), экономических (Донбасс занимает четвертое место в мире по запасам шахтного метана) и энергетических (топливно-энергетический кризис) причин. Иными словами к подсчету ресурсов метана, добыче его и утилизации в указанном угольном бассейне необходимо подходить с учетом опыта разработки типичных нефтегазовых бассейнов, дополняя к этому специфику горно-геологических условий конкретного региона.

О специфике отложений Донбасса знают многие исследователи. В отличие от типичных нефтегазовых бассейнов, данный регион претерпел значительные тектонические преобразования в результате прошедшей здесь инверсии, что послужило причиной формирования относительно низкой пористости (от 10 – 15 % в породах среднего катагенеза прибортовых районов, до 4 – 8 % в подобных отложениях центральных районов); низкой проницаемости (в основном тысячные и сотые доли миллиарда). К этому необходимо прибавить повышенную (относительно типичных нефтегазовых бассейнов) плотность и прочность пород [2].

Вышеуказанные условия являются основной естественной преградой при выполнении предварительной, текущей и постэксплуатационной дегазации и утилизации шахтного метана на угольных шахтах Донецкого бассейна. Исследуя возможности текущей и постэксплуатационной дегазации, которая возможна без применения дорогостоящего гидроразрыва, необходимо рассмотреть процесс разуплотнения массива при отработке угля подробнее.

Согласно данным М.А. Иоффиса [3], в процессе отработки угольного пласта и следующей за этим посадке основной кровли происходит разуплотнение углелесного массива над разрабатываемым угольным пластом. При этом формируются четыре основных зоны, характеризующиеся следующими свойствами.

Первая зона расположена, примерно, в интервале от 0,0 до 8,0 метров выше угольного пласта и отличается от остальных полным разрушением и перемятостью пород.

Вторая зона (от 8,0 до 30 м над разрабатываемым пластом) характеризуется формированием интенсивной вертикальной трещиноватости и частичным разрушением у основания интервала.

Третья зона (от 30 до 80 м над разрабатываемым пластом) характеризуется формированием интенсивной горизонтальной или, так называемой послойной трещиноватости и редкой вертикальной трещиноватости.

Четвертая зона (от 80 до 130 м над разрабатываемым пластом) характеризуется формированием слабовыраженной послойной трещиноватости, которая может распространяться и выше – до 325 м над разрабатываемым пластом (для условий шахты им. А.Ф. Засядько).

Поскольку все породы раннего и среднего катагенеза (включая и пластовую воду) Донецкого бассейна являются газонасыщенными в разной степени, из разуплотненных пород освобождается шахтный метан и, поскольку он обладает низким удельным весом, то дренирует в верхние горизонты. Следует сказать, что в горных породах Донбасса сосредоточено значительное количество органического вещества (от 2 – 3 % в песчаниках, до 10 – 15 % и более в аргиллитах), которое содержит определенные объемы сорбированного метана. При разуплотнении массива происходит высвобождение как свободного газа, так и сорбированного, в результате десорбционных процессов.

В породах-коллекторах, расположенных над и под выработанным пространством, метан находится под избыточным давлением, что обуславливает его фильтрацию в разуплотненные породы. Таким образом, в разуплотненной зоне сосредотачиваются значительные объемы газа и если нет естественных преград, он будет постепенно уходить вверх, вплоть до выхода на дневную поверхность.

Существенное влияние на этот процесс могут оказывать породы-покрышки, расположенные в 3-ей или 4-ой зонах (по М.А. Иоффису). К таким породам-покрышкам следует относить комплекс – известняк, перекрытый аргиллитом.

По нашим и литературным данным [1,4], известняк отличается повышенной, относительно других пород, прочностью, что имеет определенные последствия на отработанных участках шахтных полей. В процессе отработки угольных пластов происходит посадка основной кровли угольного пласта, а затем компенсационное проседание массива горных пород, залегающих над отработанным угольным пластом. Указанное проседание происходит достаточно длительное время и, к тому же, неравномерно. В тех местах, где залегают мощные известняки, этот процесс замедляется. Известняк как бы держит вышележащие породы. С течением времени эти известняки тоже проседают под действием геостатических напряжений, но на некоторое время под ними формируется нарушенная зона, своеобразный «газовый карман».

В случае залегания над известняком аргиллита, формируется биструктурное сочетание (прочность дает известняк, обладающий плотной и прочной структурой, а газонепроницаемость – аргиллит, обладающий газозакрывающими свойствами). Чем более мощным является указанное биструктурное сочетание, названное нами «газоэкранирующим интервалом», тем дольше будет сохраняться указанный «газовый карман» и тем меньше газа уйдет из исследуемого интервала за определенный промежуток времени. Дегазационные скважины, при прочих равных условиях (наличии палеопотока, локальной структуры, повышенных значений изопохит песчаника), оптимальнее закладывать в местах залегания более мощных газозакрывающих интервалов, перебуривание которых позволяет более эффективно дегазировать исследуемый массив и добывать так называемый «техногенный» газ.

Для использования в технологических дегазационных процессах описанного выше газозакрывающего интервала разработана методика построения карт мощностей данного интервала, краткая методика построения которых приводится ниже.

По нашему мнению, карты газозакранивающих интервалов наиболее эффективны на отработанных площадях действующих или закрытых шахт. На не отработанных площадях «газовых карманов», естественно не будет. Тем не менее, в зонах развития мощных газозакранивающих интервалов, в сочетании со структурами и коллекторами, эти карты могут служить дополнительным фактом наличия и сохранения углеводородных скоплений, а для Донбасса – шахтного метана.

Построение указанных схематических карт выполняют следующим образом. В кровле отработанного или отрабатываемого угольного пласта, на расстоянии не менее 70 – 80 м и не более 300 м от него, выбирается наиболее мощный известняк в сочетании с вышележающим аргиллитом (биструктурное сочетание или газозакранивающий интервал). Ближе к отрабатываемому угольному пласту выбирать указанный интервал не рекомендуется, вследствие того, что он может быть существенно нарушен вертикальными трещинами после посадки основной кровли. В этом случае выбранный интервал не будет выполнять газозакранивающую функцию. Дальше 300 м от отрабатываемого угольного пласта эффект формирования газового кармана будет существенно снижаться, до полного его исчезновения. Поэтому наиболее оптимальное расположение газозакранивающего интервала выбирается в промежутке 70 – 150 м над разрабатываемым угольным пластом.

Кроме названных параметров, необходимо выбирать наиболее мощный известняк, по возможности, в сочетании с наиболее мощным аргиллитом, залегающим в кровле выбранного известняка. После проведенного выбора, по всем имеющимся на участке исследований скважинам, пробуренным с поверхности (по каротажным диаграммам или геологическим разрезам) определяются мощности выбранного газозакранивающего интервала ( $H_{г.и.}$ ) по формуле:

$$H_{г.и.} = H_{и.} + H_{а.}, \text{ м}$$

где:  $H_{и.}$  – мощность известняка;  $H_{а.}$  – мощность залегающего над известняком аргиллита.

Полученные значения выносят возле каждой используемой скважины на гипсометрический план (или план горных работ) и методом интерполяции соединяют равные значения с интервалом в 1 или 2 м. Величина интервала не играет существенной роли и может меняться в зависимости от степени изменения мощности газозакранивающего интервала.

Так, если перепад значений выбранного интервала в районе около 10 – 15 м, то выбранный интервал в 1 или 2 м вполне оправдан. Если же разница между максимальными и минимальными значениями мощности газозакранивающего интервала достигает 30, 40 и более метров, более оправданным является интервал в 3 или 5 метров. Для нас важно проследить динамику изменения мощности данного интервала, сопоставить его с картами выделенных палеопотоков и картами локальных структур, для определения зон повышенной газоносности и выбора мест заложения дегазационных скважин.

В качестве примера, рассмотрим поле шахты им. А.Ф. Засядько.

Построенная для условий отработанной части шахтного поля карта газозакранивающего интервала, включающая известняк  $M_5$  и залегающий выше аргиллит, позволяет сделать следующие выводы.

Прослеживается общая для шахтного поля тенденция увеличения мощности газозакранивающего интервала в кровле угольного пласта  $m_3$  с юга, юго-запада, на север, северо-восток.

Увеличение мощности газозакранивающего интервала совпадает с общим падением пород на анализируемой шахте.

В этом же, указанном выше направлении увеличивается общая мощность слоев других пород, по крайней мере для свиты  $C_2^7$ .

Определение направления увеличения степени мористости, позволяет прогнозировать изменение горно-геологических условий для шахтного поля в данном направлении.

Экспериментальные работы по исследованию работы дегазационных скважин в районе 16 – ой восточной лавы угольного пласта  $m_3$ , где установлены повышенные значения мощности газозакранивающего интервала, показали повышенные газопритоки, несмотря на отсутствие в данном районе видимых структур и палеопотоков.

Приведенные результаты позволяют применять метод определения газозакранивающего интервала на шахтах Донбасса, с целью более полного исследования изменения степени горно-геологических условий. а также для повышения надежности определения зон повышенной газоносности как отдельно, так и совместно с другими методами (картами палеопотоков, картами локальных структур, картами изопакит и др.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забигайло В.Е., Лукинов В.В., Широков А.З. Выбросоопасность горных пород Донбасса. – Киев: Наук. думка, 1983. – 288 с.
2. Забигайло В.Е., Широков А.З. Проблемы геологии газов угольных месторождений. – Киев: Наук. думка, 1972. – 172 с.
3. Иоффис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. – М. : Недра, 1985. – 248 с.
4. Иванов Б.И., Фейт Г.Н., Яновская И.Э. Механические и физико-химические свойства углей выбросоопасных пластов. – М.: Наука, 1979. – 196 с.