

$$V_M = V_K P_z, \quad (9)$$

где V_K и P_z - соответственно геометрический объем техногенного коллектора и остаточное давление газа в подработанном массиве с учетом влияния выемки всех пластов.

Таким образом, разработана модель сдвижения негоризонтально залегающих пород, позволяющая рассчитать геометрические параметры, пространственное положение и количество метана в техногенных коллекторах в подрабатываемых породах на полях шахт Донбасса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мякенький В.И. Сдвижение и дегазация пород и угольных пластов при очистных работах.- Киев: Наукова думка, 1975. - 99 с.
2. Подорванов А.А., Демченко В.Б., Колесников В.Г. Модель сдвижения горного массива с учетом скатывания пород // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр./ ИГТМ НАН Украины.- Днепропетровск, 2001.- Вып.26.- с.108-112.
3. Подорванов А.А., Демченко В.Б. К учету влияния свойств подрабатываемого массива на его сдвижения // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр./ ИГТМ НАН Украины. - Днепропетровск, 2001.- Вып. 27.- с. 49-51.

УДК 622.411.332:550.832

Л.Л. Шкуро,
ИГТМ НАН Украины, г. Днепропетровск

ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ГАЗА В УГЛЕРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИНАХ

Розглянуто перспективи застосування акустичного каротажу для оцінки потенційних колекторів газу в вуглерозвідувальних свердловинах Донецького басейну

THE USAGE OF AN ACOUSTIC LOGGING FOR DETERMINING THE POTENTIAL GAS COLLECTORS IN THE COAL EXPLORATION WELLS

The further development of using an acoustic logging for estimating the potential gas collectors in the coal-exploration wells in Donbas is shown.

В последние годы большое внимание стало уделяться проблеме добычи и использования газа находящегося в углях и породах угленосных месторождений.

При этом основной задачей на стадии поисково-оценочных работ является получение данных о наличии углей и пород, способных играть роль коллекторов газа.

Важнейшими характеристиками углей и пород как коллекторов природных газов является пористость, проницаемость и трещиноватость. Они являются основными параметрами при решении задач, связанных с распределением газов в нетронутым массиве, с газовыделением в горные выработки и во многом определяют не только газоемкостные свойства пород, но и их фильтрующую способность, связанную с миграцией и дегазацией газа. Поэтому одним из основных путей при разработке методов прогноза скопления газа является эффективная оценка пористости, проницаемости и трещиноватости.

Существующие в настоящее время лабораторные методы определения пористости и проницаемости пород не могут обеспечить непрерывное их определение по всему разрезу скважин, так как замеры производятся на образцах керна, отобранных в единичных точках.

Для устранения этих недостатков целесообразно применять данные геофизических методов исследования скважин. В настоящее время разработаны методики определения пористости по данным электрического, радиоактивного и акустического каротажа. Однако одним из перспективных геофизических методов для выделения потенциальных коллекторов газа, как показал опыт работы в нефтяных и газовых скважинах является акустический каротаж (АК). Использование АК для выделения коллекторов, главным образом, базируется на большом влиянии на кинематику и динамику упругих волн несплошности горных пород, обусловленной пористостью первичного и вторичного происхождения.

Наиболее часто встречаются коллектора так называемого смешанного типа. Поровое пространство последних представлено как порами первичного происхождения (межзерновая пористость), образовавшимися в процессе осадконакопления, так и порами вторичного происхождения (трещинами, кавернами, карстами), сформировавшимися на стадиях диагенеза и катагенеза под действием тектонических процессов, выщелачивания, перекристаллизации и уплотнения горных пород [1].

Выделение коллекторов по данным АК в нефтяных и газовых скважинах используется уже давно. В угольных скважинах это стало возможным только с разработкой серийных приборов типа «Парус-1» и «Парус-4» и др.

Акустический каротаж включен в комплекс геофизических методов исследования скважин и широко используется в Донецком бассейне.

В настоящее время накоплен большой фактический материал ранее проведенных исследований по АК на стадии геолого-разведочных работ, который находится в удовлетворительном состоянии и с которым необходимо работать.

Расчет коллекторских свойств по данным АК базируется на выявлении эмпирических зависимостей между скоростью распространения продольных волн (V_p), измеренной приборами акустического каротажа в углеразведочных скважинах с лабораторными определениями пористости и проницаемости пород.

Методика определения пористости по данным АК, изложена в руководстве [2].

Использование этой методики позволяет по результатам акустического каротажа, в отличие от лабораторных определений, обеспечить непрерывное определение пористости по всему разрезу скважин. Это в свою очередь дает возможность использовать данные по пористости для подсчетов запасов газа в продуктивных пластах песчаника.

Оценка общей пористости по данным АК широко внедрена в практику геологоразведочных работ.

Результаты определения пористости представлены в сводных таблицах по физико-механическим свойствам и заключительных отчетах по каждому участку разведки или выносятся на каротажные диаграммы.

При необходимости оценки пористости по данным АК можно использовать уже имеющиеся материалы в объединениях или геологоразведочных экспедициях.

Анализ данных по пористости, проницательности и трещиноватости проводился на одном из экспериментальных участков в Донбассе «Чапаевский». На этом участке проведен весь комплекс геофизических исследований скважин, включая акустический и газовый каротаж.

Определение пористости в лабораторных условиях показало, что средние значения пористости в песчаниках K_1SK_2 , и $k_2^pSK_3$ закономерно уменьшается и составляет соответственно 11,3 % и 8,1 %. Определение пористости по данным акустического каротажа показало, что средние значения пористости в песчанике K_1SK_2 составляет 10,6 %, а для песчаника $k_2^pSK_3$ 7,7 %, т.е. расхождение с лабораторными данными незначительно.

Следует при этом отметить, что определить значения коэффициента открытой пористости в песчаниках по данным АК можно в пределах всего участка, тогда как по лабораторным данным это можно сделать только по ограниченному количеству определений, где из геологоразведочных скважин был проведен отбор керна.

Вторым важным фактором, отражающим коллекторские свойства песчаников является проницаемость.

Анализ данных проницательности, определенных по пробам керна и скорости распространения продольных волн, зарегистрированной приборами АК показывает уменьшение скорости продольных волн с увеличением проницаемости песчаников. В песчаниках с проницаемостью 0,005 мД скорость распространения продольных волн достигает 4500 м/с, а с увеличением проницаемости до 6,56 мД ее значения достигают 3800 м/с.

Однако, по мнению автора работы [1], количественная оценка проницаемости по данным АК возможна только путем использования затухания

упругих волн, а не скорости распространения продольных волн. Этот вопрос требует дальнейшей доработки, конкретно, для условий Донецкого бассейна.

Третьим важным фактором, определяющим фильтрационные свойства песчаников является трещиноватость.

Выделение трещиновато-кавернозных в углях и породах, в основном, проводится по комплексу геофизических исследований скважин. Особенно эти методы эффективны для определения трещиноватости (нарушенности) углей [3].

Однако методы электрического, радиоактивного каротажа, кавернометрии и другие не всегда чувствительно реагируют на наличие трещиноватых зон. Наиболее чувствительно реагирует на трещиноватые зоны временная кривая ΔT и коэффициент затухания, измеренные приборами акустического каротажа.

Коэффициент затухания продольных волн в зонах трещиноватости имеет повышенное значение, а скорость распространения продольных волн пониженные значения.

Это объясняется, прежде всего тем, что в зонах трещиноватости наблюдается наибольшее затухание упругих волн. При этом диаграмма АК получается с наибольшим количеством сбоев в работе аппаратуры за счет интенсивного затухания упругих волн.

Таким образом, привлечение для определения потенциальных коллекторов газа данных акустического каротажа позволит получить более широкую информацию о пористости, проницаемости и трещиноватости, которая эффективно может быть использоваться для выделения перспективных площадей природных газов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзедбань И.П. Акустический метод выделения коллекторов с вторичной пористостью. -М.: Недра, 1981, -160 с.
2. Применение акустического каротажа для изучения физико-механических свойств терригенных пород каменноугольных отложений Донбасса. -Л.: НПО, Геофизика, 1974. -81 с.
3. Фейт Г.Н. Геомеханические и геофизические вопросы оценки перспективности извлечения метана из угольных пластов // Сокращение эмиссии метана. - Новосибирск, 2000, С. 373-378.