

ИЗОТЕРМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА К12 НА УЧАСТКЕ ТАЛДЫКУДУКСКИЙ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

С.В. Кабирова

Научный руководитель: профессор Ворошилов В.Г.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Сорбционная метаноемкость угля – это количество газа, которое может быть поглощено (адсорбировано) единицей массы угля. Сорбционная метаноемкость – величина равновесная, измеряется в см³/г (м³/т).

Равновесие между свободным газом и его сорбированной фазой выражается с помощью изотермы сорбции, которая определяет содержание сорбированного газа, как функцию давления свободного газа при постоянной температуре. Содержание газа, полученное по изотерме сорбции, всегда представляет сорбционную способность или максимальное количество газа, которое уголь может содержать.

Очевидно, что сорбционная способность увеличивается с увеличением давления, но скорость нарастания сорбционной способности уменьшается по мере приближения к пределу насыщения.

Изотермическое исследование необходимо для определения: максимальной газонасыщенности, критического давления десорбции газа во время откачки воды, модели прогноза дебита газа.

В испытательной лаборатории ЗАО “Метан Кузбасса” было произведено исследование сорбционных свойств 4 угольных образцов, отобранных в скважинах Т-5 и Т-5-4 по угольному пласту К₁₂. Изотермическое исследование сорбционных характеристик угольного пласта К12 на участке Талдыкудукский проведено впервые. Ниже приводятся результаты проведенных исследований и их интерпретация применительно к параметрам накопления газа в угольном пласте и возможности его попутного извлечения.

1. Методика проведения изотермического тестирования.

Угольный керн был разделён на две части, одна из которых использована для качественного анализа и определения петрографических свойств, вторая – для исследования адсорбционных свойств.

Краткое описание процедуры выглядит следующим образом:

Сорбционная ампула заполнялась измельчённым до 0,2 мм углём. Образец в ампуле вакуумировали, чтобы удалить остаточный газ. Определялся неэффективный (свободный) объём в сорбционной ампуле путём закачки гелия при разных давлениях. В сорбционную ампулу закачивался измеренный объём метана, после стабилизации давления (20–24 часа) до наступления сорбционного равновесия газ стравливался из ёмкости и замерялся его объём. Исследования проводились при давлениях с шагом от 1 до 5 МПа, при температуре 200°С. Объём адсорбированного газа определялся как разница между выделившимся объёмом газа и свободным (неэффективным) объёмом газа.

Изотермическая модель адсорбции Ленгмюра была использована для определения изотермических кривых при заданных параметрах температуры и давления [1]:

$$V = V_L \cdot P / (P_L + P) \quad (1)$$

где V – объём адсорбированного газа, (м³/т);

P – абсолютное давление (МПа);

V_L – объём Ленгмюра (м³/т);

P_L – давление Ленгмюра (МПа).

2. Результаты изотермического тестирования.

В таблице 1 приведены данные изотермической адсорбции.

Таблица 1

Результаты изотермического тестирования

№№ проб	№ образца	Скв.	Глубина	Пласт	Температура тестирования, С	Объём Ленгмюра, V _L		Давление Ленгмюра, P _L МПа
						м ³ /т	м ³ /т с.б.м.	
8	1	Т-5	279,00 – 289,00	К ₁₂	20	24,15	28,64	1,55
	24,63					29,20	1,57	
10	1	Т-5-4	221,00 – 224,00	К ₁₂	20	25,64	28,05	1,67
	25,00					27,35	1,55	

3. Газонасыщенность пластов.

Газонасыщенность пластов вычислялась по кривой изотермической адсорбции, где использовались показатели пластового давления и газоносности. Газонасыщенность – это отношение показателя природной газоносности к сорбционной метаноемкости пласта. В таблице 2 обобщены данные по газонасыщенности и значения давления десорбции каждого пласта.

Для пласта К₁₂ в скважине Т-5 показатель газонасыщенности находится в диапазоне от 68,58% до 69,63%, тогда как газонасыщенность в пласта К₁₂ в скважине Т-5-4 колеблется от 65,38% до 65,75%.

Данные по давлению десорбции и газонасыщенности изученных образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Давление десорбции и газонасыщенность

Номер пробы	Пласт	Глубина (м)	Пластовое давление (МПа)	V_L воздушно-сухая основа (м ³ /т)	P_L воздушно-сухая основа (МПа)	Предполагаемая газонасыщенность (воздушно-сухая основа, м ³ /т)	Давление десорбции (МПа)	Максимальный объем адсорбции газа (м ³ /т)	Газонасыщенность (%)
8 (обр1)	K ₁₂	279,00	2,7	28,64	1,55	12,66	1,26	18,18	69,63%
8 (обр2)	K ₁₂	279,00	2,7	29,20	1,57	12,66	1,24	18,46	68,58%
10 (обр1)	K ₁₂	228,20	2,16	28,05	1,67	10,41	1,00	15,83	65,75%
10 (обр2)	K ₁₂	228,20	2,16	27,35	1,55	10,41	0,97	15,92	65,38%

Кривые, полученные в результате изотермического тестирования и построенные для каждого образца отдельно приведены на рисунках 1–4.

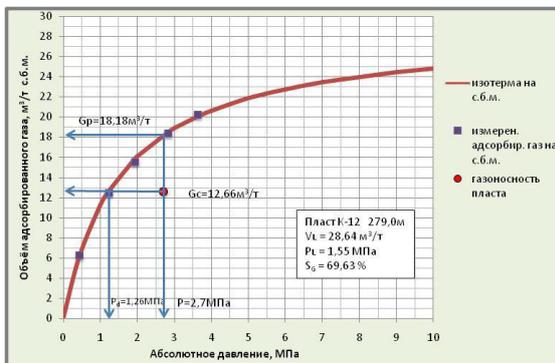


Рис. 1 Изотермическая кривая адсорбции пробы 8 (обр.1) из скважины Т-5, пласт K₁₂

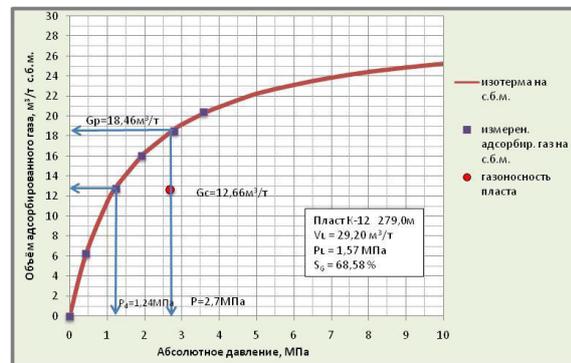


Рис. 2 Изотермическая кривая адсорбции пробы 8 (обр.2) из скважины Т-5, пласт K₁₂

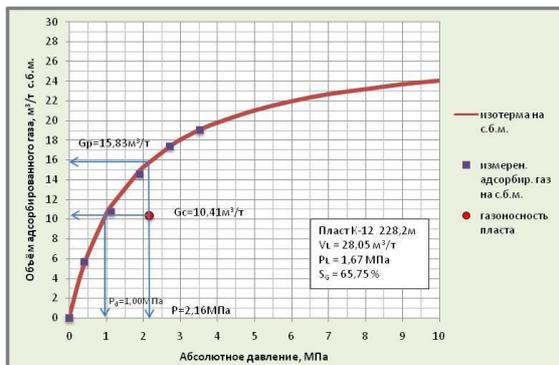


Рис. 3 Изотермическая кривая адсорбции пробы 10 (обр.1) из скважины Т-5-4, пласт K₁₂

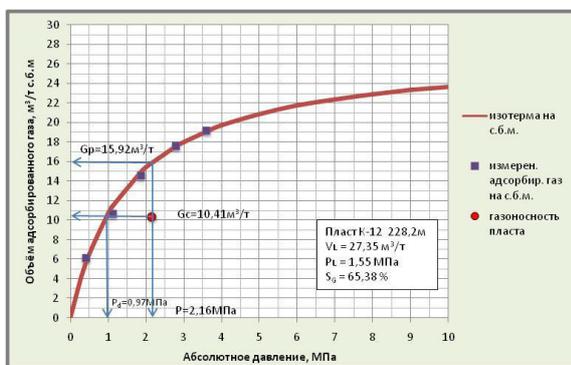


Рис. 4 Изотермическая кривая адсорбции пробы 10 (обр.2) из скважины Т-5-4, пласт K₁₂

Замеренные по Ленгмюру значения находятся в диапазоне от 24,15 до 29,20 м³/т. Сравнивая изотерму с измеренными объемами газа, предполагаем, что угольные пласты недонасыщены в пределах 30,27%÷34,62 %. Возможно, с учетом переоценки потерянного газа, при последующем опробовании уменьшится размер недонасыщенности пластов, что еще более повысит технико-экономические оценки проекта разведки. В то время как полностью газонасыщенные угольные пласты являются предпочтительными, получение газа из недонасыщенных угольных пластов также может быть коммерчески выгодным, при необходимом соблюдении периода обезвоживания угольного коллектора.

Литература

1. Карманский А.Т., Ильинов М.Д., Гизатулина И.Н. Лабораторные исследования прочностных и фильтрационно-емкостных параметров углей с учетом фазово-физического и напряженно-деформированного состояния // Записки Горного института. 2013. Т. 205. С. 108-113.