

**ВЛИЯНИЕ СОРБЦИИ АТМОСФЕРНОЙ ВЛАГИ В  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ДЕСОРБЦИИ  
МЕТАНА ИЗ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ**

**к.т.н. Завражин В.В., инж. Мельников Д.В., к.ф.-м.н. Молчанов А.Н.,  
к.ф.-м.н. Троицкий Г.А., Бойко А.Н. (ИФГП НАНУ)**

*Наведено методу поновлення часової залежності десорбції метану зі зразків викопного вугілля завдяки врахуванню процесу сорбції атмосферної вологи експериментальними зразками.*

**INFLUENCING OF SORPTION OF ATMOSPHERIC MOISTURE  
IN EXPERIMENTAL RESEARCHES OF DESORPTION  
OF METHANE FROM FOSSIL COALS**

**Zavrzhin V.V., Melnikov D.V., Molchanov A.N., Troitckiy G.A.,  
Boyko A.N.**

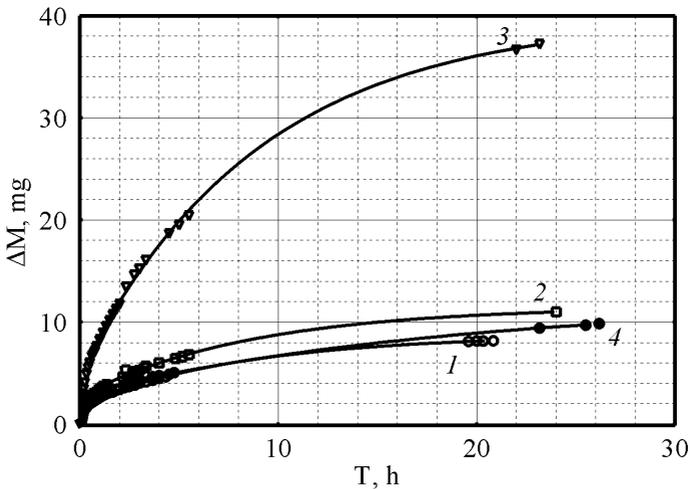
*The method of renewal of sentinel dependence of desorption of methane from the sample of fossil coal thanks to consideration of process of sorption of atmospheric moisture is resulted by experimental sample.*

Исследования сорбционных характеристик ископаемых углей, в совокупности с информацией о диффузионных и фильтрационных процессах в них, в конечном счете, позволяет обосновывать физические модели газодинамической активности угольных пластов.

Ввиду важности исследования сорбционных свойств, особое значение приобретает вопрос о точности определения параметров массопереноса в исследуемых образцах, путем правильной интерпретации полученных результатов, исключая параллельно протекающие процессы. В том случае, когда изучаются сорбционные свойства образца угля без его изоляции от окружающей среды, например, гравиметрическим методом на открытых весах, таким процессом является поглощение влаги из атмосферы. Если оставить этот эффект без внимания, можно получить в некоторых случаях совершенно неверный результат, который не будет иметь ничего общего с изучаемым явлением метановыделения. В связи с этим была поставлена задача исследовать процесс сорбции атмосферной влаги исследуемыми образцами ископаемых углей с целью уточнения результатов экспериментального изучения десорбции метана.

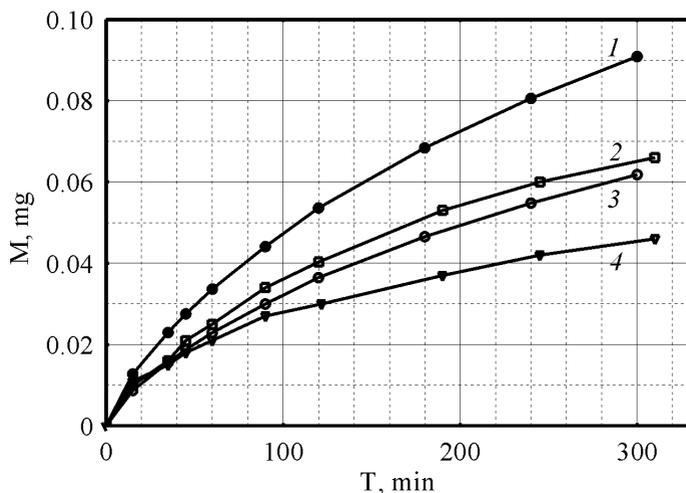
Хорошо известно [1], что ископаемые угли являются природными сорбентами. Причем угли разных марок проявляют свои сорбционные свойства по-разному. То есть нельзя заранее написать общую аналитическую зависимость влагопоглощения, которая будет удовлетворительно описывать процесс сорбции влаги для конкретной марки угля (и даже для различных образцов углей одной и той же марки).

На рис. 1 показано как набирают влагу высушенные объемные образцы углей марок «Д», «Ж» и «К» (все образцы имеют форму, близкую к цилиндрической с диаметром  $\approx 10$  мм и высотой 24-25 мм и примерно равные массы – около 2 граммов). Как видим, имеют место серьезные различия в скорости и объеме влагопоглощения. Если исследуются дробленые образцы, то скорости влагопоглощения значительно возрастают.



**Рис. 1.** Набор влаги объёмными образцами углей за первые сутки: 1 – марка «Ж»; пласт  $l_1$ , шахта им. А. Ф. Засядько, 2 – марка «К»; пласт «Толстый», шахта им. Ф. Э. Дзержинского, 3 – марка «Д»; пласт  $l_4$ , шахта «Трудовская», 4 – марка «Ж»; пласт  $h_6$ , шахта им. А. А. Скочинского

На рис. 2 показаны зависимости влагопоглощения для двух образцов угля марки «Д» (по две фракции) примерно той же массы, что и у описанных выше объемных образцов. Можно отметить общую тенденцию роста скорости влагопоглощения углями более мелкой фракции. Видно также и то, что эффект по-разному проявляется для образцов, полученных из различных источников.

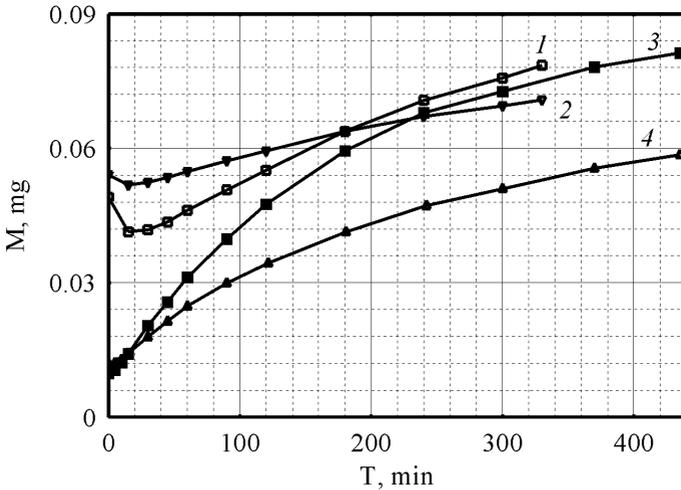


**Рис. 2.** Набор влаги дробленными образцами угля марки «Д»: 1 – пласт  $m_3$ , шахта «Абакумова», фракция  $0,4 \div 0,5$  мм, 2 – пласт  $m_3$ , шахта «Трудовская», фракция  $0,4 \div 0,5$  мм, 3 – пласт  $m_3$ , шахта «Абакумова», фракция  $2,0 \div 2,5$  мм, 4 – пласт  $m_3$ , шахта «Трудовская», фракция  $2,0 \div 2,5$  мм

Приведенные примеры показывают значительную интенсивность и скорость эффекта сорбции атмосферной влаги образцами ископаемых углей. Показать, насколько сильно этот эффект может исказить результаты исследования десорбции метана, можно на следующем примере. Широко распространен метод определения параметров десорбции метана с использованием двух различных фракций угля [2]. Подготовленные образцы высушиваются по стандартной методике, вакуумируются, а затем насыщаются метаном под большим давлением  $\approx 10,0-15,0$  МПа. После насыщения метаном в течение определенного времени, образцы извлекаются из капсул, помещаются на аналитические весы и, далее, производится снятие кривой десорбции гравиметрическим методом.

Из общих соображений ясно, что процесс десорбции метана из газонасыщенного образца должен иметь более или менее монотонный вид. Причем изменение массы метана, сорбированного образцом, за время эксперимента должно проходить от максимального значения до нуля (полная дегазация) или до некоторого минимального значения, если этот процесс сильно растянут во времени (например, в случае плотных мелкопористых образцов). Если же имеет

место параллельный процесс, который также регистрируются весами (в нашем случае это поглощение влаги), то характер временной зависимости потери массы газонасыщенным образцом может значительно измениться. На рис. 3 показаны кривые десорбции метана из углей марки «Д», ход которых искажен набором массы сорбируемой влаги. Как видим, полученные зависимости не пригодны для дальнейшего использования. Определить кинетику десорбции метана из них не представляется возможным.



**Рис. 3.** Экспериментальные кривые десорбции метана из угля, полученные весовым методом на открытых весах: 1 – пласт  $m_3$ , шахта «Абакумова», фракция  $0,4 \div 0,5$  мм, 2 – пласт  $m_3$ , шахта «Абакумова», фракция  $2,0 \div 2,5$  мм, 3 – пласт  $m_3$ , шахта «Трудовская», фракция  $0,4 \div 0,5$  мм, 4 – пласт  $m_3$ , шахта «Трудовская», фракция  $2,0 \div 2,5$  мм

Исправить положение можно, учтя процесс сорбции влаги экспериментальными образцами углей. Для этого в ИФГП НАНУ была разработана специальная методика, заключающаяся в следующем. Для проведения эксперимента готовятся два одинаковых образца – цельных или дробленных (лучше, если образцы получают путем деления одного образца надвое). Оба образца подготавливаются одновременно – высушиваются, вакуумируются, затем первый насыщается метаном в заданных условиях, а второй помещается на весы и снимается кривая сорбции влаги из воздуха. После насыщения мета-

ном первый из образцов используют для проведения основного эксперимента. Причем кривая десорбции метана снимается в тех же условиях (температура и влажность окружающего воздуха), в которых проводился вспомогательный эксперимент. Важно также проводить оба эксперимента в течение одинакового времени.

Теперь, имея две зависимости для одного и того же образца, после математической обработки можно получить истинную временную зависимость потери массы метана газонасыщенным образцом.

Пример восстановления истинной кривой десорбции метана из угля показан на рис. 4. Описанная выше процедура была проделана с образцами угля марки «Д» (шахта им. Абакумова, пласт  $m_3$ , фракция  $0,4\pm 0,5$  мм). Используя соответствующие данные (см. рис. 2 и 3), мы выделили из зависимости, отражающей оба процесса – десорбцию метана и сорбцию атмосферной влаги (кривая 1, рис. 4), кривую, описывающую только десорбцию метана (кривая 3, рис. 4). Ход этой кривой соответствует теоретическим представлениям о временной зависимости десорбции метана из газонасыщенных ископаемых углей.

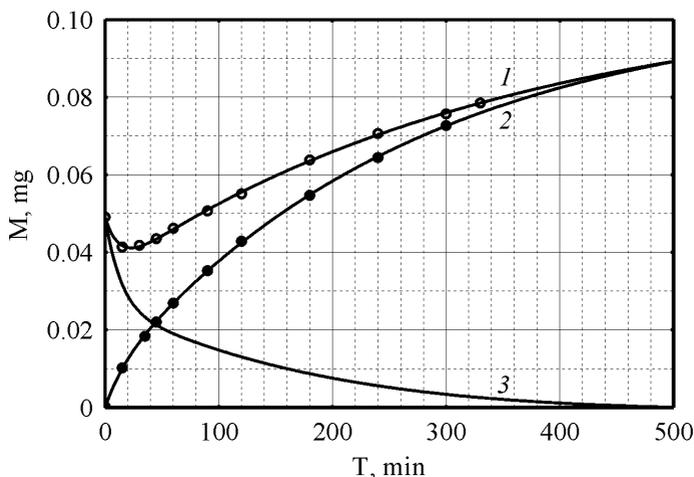


Рис. 4. Разделение вкладов десорбируемого метана и сорбируемой воды в экспериментальную кривую десорбции метана из угля

Эксперименты, проведенные с образцами других углей, показывают эффективность предложенной методики. Ее применение позволяет, не усложняя эксперимент, избежать погрешности, которую вносит процесс сорбции влаги экспериментальным образцом угля.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Тарасевич Ю.И., Рак В.С.* Адсорбционные свойства природного пористого угля // Коллоидный журнал.- 1998.- Т. 60, № 1.- С. 84-88.
2. *Стариков Г.П., Завражин В.В., Василенко Т.А, Смоланов И.Н., Меляков А.Д.* Расчет диффузионных параметров системы уголь-метан // Геотехническая механика: Днепропетровск.- 2002.- Вып. 34.- с.136-141.