

УДК 622. 831.322

РАСЧЕТ ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ УГЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ МЕТАМОРФИЗМА ДЛЯ ПЛАСТОВ, ОПАСНЫХ ПО ГДЯ

Акашева К. В., Е. А., Акилина М. В., Белова К. И.

студенты гр. ИТб-162, I курс

Научные руководители: Дырдин В. В., д. т. н., профессор; Ким Т. Л., к. т. н.,
зав. каф. физики

Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
Кемерово

В настоящее время в Кузбассе ежегодно увеличивается добыча угля подземным способом. Соответственно увеличивается глубина ведения горных работ. По состоянию на 14.03.2017 г. в Кузбассе функционирует более 63 шахт и 57 разрезов. За последние 60 лет на шахтах Кузбасса зарегистрированы различные виды газодинамических явлений (ГДЯ): загазирования выработок, внезапные выбросы, суфляры и т. д.

Природные угли представляют собой высокомолекулярные соединения, имеющие пористую структуру и образовавшиеся из различных отмерших растений [1]. В структуре угля помимо циклических углеродных колец содержатся различные метильные группы CH_3, CH_2 , а также водород, кислород, содержание которых в зависимости от степени метаморфизма углей различно.

Угли подразделяются на марки и технологические группы; в основу такого подразделения положены параметры, характеризующие поведение углей в процессе термического воздействия на них. В таблице 1 представлена Российская классификация углей, которая заметно отличается от западной.

Таблица 1

Классификация углей

Марка угля	Буквенное обозначение марок	Выход летучих веществ $V^r, \%$	Содержание углерода $C^r, \%$	Теплота сгорания $Q^r_{6}, \text{ккал/кг}$
Бурые	Б	41 и более	<76	6900—7500
Длиннопламенные	Д	>39	76	7500—8000
Газовые	Г	36	83	7900—8600
Жирные	Ж	30	86	8300—8700

Коксовые	К	20	88	8400— 8700
Отощённо- спекающиеся	ОС	15	89	8450— 8780
Тощие	Т	12	90	7300— 8750
Антрациты	А	менее 8	>91	8100— 8750

Исследователями [2-7] экспериментально было доказано, что при определенном сочетании термодинамических параметров (таких как давление, температура) в угольных пластах могут образовываться твердые растворы природного газа по типу газогидратов.

В связи с этим актуальной целью исследования является расчет различных физических характеристик углей разной степени метаморфизма с учетом возможного образования в угольных пластах газогидратов природного газа.

Макроскопической характеристикой диэлектрической поляризации в постоянном электрическом поле является диэлектрическая проницаемость вещества ϵ , или электрический момент единицы объема вещества \bar{P} , которые связаны друг с другом: $\epsilon = 1 + \frac{4\pi}{E} \bar{P}$, где \bar{E} - напряженность поля.

Для углей разной степени метаморфизма проявляются разные виды диэлектрической поляризации. Наличие упругой или релаксационной поляризации будет зависеть от дипольного момента угля.

У углей высокой степени метаморфизма полярные группы отсутствуют, несмотря на это диэлектрическая проницаемость у таких углей высока.

Исследователями [8] было экспериментально установлены значения диэлектрической проницаемости углей (таблица 2).

Таблица 2

Физико-химические характеристики углей разной степени метаморфизма

Пласт	Шахта	Марка угля пласта	ϵ	Влаж- ность, %	Гид- рато- насы- щен- ность, %	Поля- ризу- емость , 10^{-23} м ³
I Внутренний	Ноградская	К	17	0,7	0,41	3,47
Кемеровский	Северная	СС	14	1,4	0,60	3,78
Мощный	Централь- ная	СС	13,2	1,6	0,70	3,49
Безымянный		КЖ	28	0,8	0,45	3,92
Владимиров- ский	Северная	К	65	2,2	0,88	4,16

Волковский	Северная	К	12	0,4	0,25	3,41
II Прокопьевский	Центральная	К	10,3	1,0	0,50	3,58
Безымянный		КЖ	12,2	0,8	0,55	3,69

На основе этих данных с учетом влажности угольных пластов, опасных по ГДЯ, были рассчитаны гидратонасыщенности углей и их поляризуемость α , при возможном образовании в них твердого углегазового раствора по типу газогидратов.

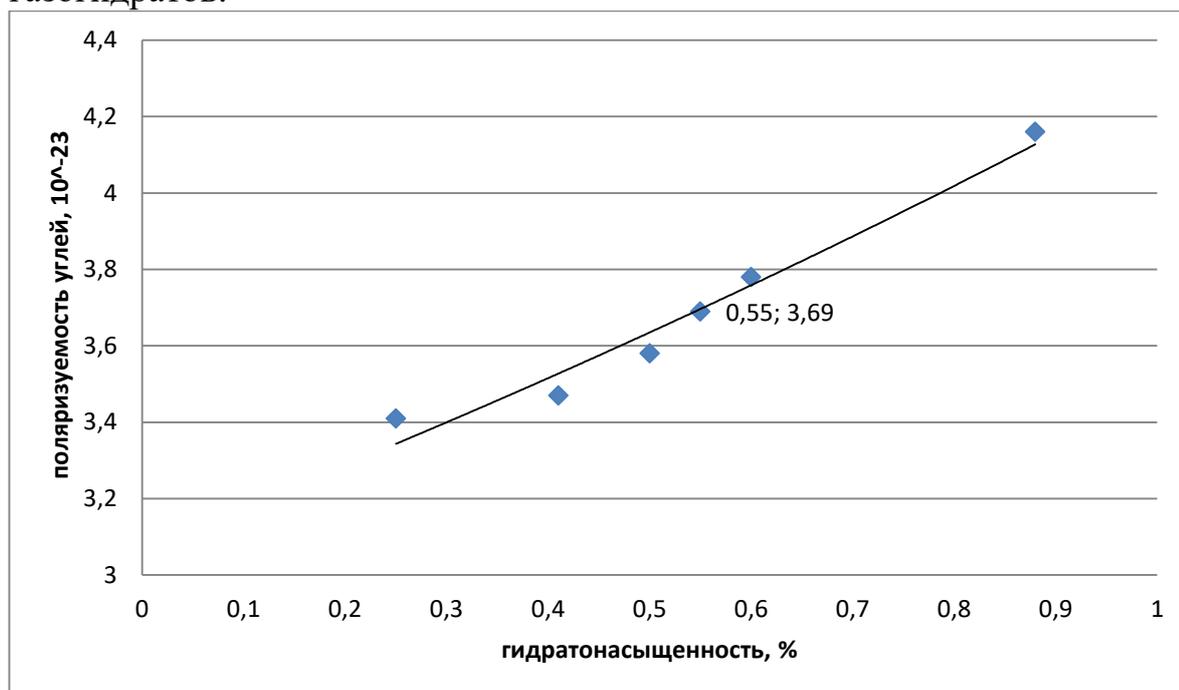


Рис. 1. Зависимость поляризуемости углей различных марок от гидратонасыщенности

Гидратонасыщенность найдена в процентах [9]:

$$\beta = \frac{M_{\text{ГГ}}}{M_{\text{угля}}} \cdot 100\%.$$

По формуле Дебая-Ланжевена была определена поляризуемость углей:

$$\alpha = \frac{3M(\varepsilon-1)}{\rho(\varepsilon+2)N_a}.$$

Таким образом, можно сделать вывод о линейной зависимости между поляризуемостью углей различных марок и гидратонасыщенностью угольных пластов.

Список литературы:

1. Агроскин А. А. Химия и технология угля // Москва: «Недра». – 1969.– 240 с.

2. Смирнов, В. Г. Исследования форм связи метана с угольной матрицей для совершенствования методик прогноза выбросоопасности [Текст] / В. Г. Смирнов, Т. Л. Ким, А. Ю. Манаков, В. В. Дырдин, С. А. Шепелева // Изв. Вуз. Горный журнал. - 2014. - № 1. - С. 128 - 136.
3. Ким, Т. Л. Газовыделение в выработку с учетом изменяющейся проницаемости угольного пласта [Текст] / Т. Л. Ким, В. В. Дырдин, С. А. Шепелева // Изв. Вуз. Горный журнал. - 2013. - № 2. - С. 128 - 130.
4. Дырдин, В. В. К вопросу распределения температуры в краевой зоне угольного пласта [Текст] / В. В. Дырдин, Т. Л. Ким, А. А. Мальшин, А. А. Фофанов // Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 7. – Москва: Изд-во: Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности. – С. 37–40.
5. Ким, Т. Л. Математическое моделирование процесса диссоциации кристаллогидрата в краевой зоне угольного пласта [Текст] / Т. Л. Ким, В. В. Дырдин, В. А. Белков // Вестник КузГТУ. - 2011. – № 2. - С. 19 – 21.
6. Ким, Т. Л. Влияние твердых растворов природного газа на газодинамические процессы впереди забоя подготовительной выработки [Текст] / Т. Л. Ким, В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, С. А. Шепелева // Вестник КузГТУ. - 2012. - № 3. - С. 12 - 15.
7. Ким, Т. Л. Скорость подвигания границы диссоциации твердых растворов природного газа в угольной матрице [Текст] / Т. Л. Ким // Сб. тезисов и докладов: Всероссийская молодежная конференция. Химическая физика и актуальные проблемы энергетики: Томский политехнический университет. - 2012. - С. 133 - 135.
8. Тарасов, Б. Г. Геоэлектрический контроль состояния массивов / Б. Г. Тарасов, В. В. Дырдин, В. В. Иванов // Москва: Недра. – 1983. – 216 с.
9. Ким, Т. Л. Изменение температуры угольного пласта при разложении газогидратных частиц [Текст] / Т. Л. Ким, В. В. Дырдин, А. А. Мальшин // Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2016», 23–24 ноября 2016 г. – Кемерово, КузГТУ, 2016.