

УДК 504.5.06

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art78

ВЛИЯНИЕ МЕТАНОНОСНОСТИ НА САМОВОЗГОРАНИЕ КУЗБАССКИХ УГЛЕЙ

Голынская Ф.А.¹, Никонов Р.А.²

1 – НИТУ «МИСиС», 2 – ИПНГ РАН

E-mail: golynskaya@yandex.ru

Аннотация. В статье дается анализ влияния метана угольных пластов на самовозгорание углей в Кузнецком бассейне. В процессе выделения метана происходит активная сорбция кислорода, что является причиной окисления и самовозгорания углей. Влияние метаноносности на самовозгорание углей было учтено при исследовании самовозгораемости углей пласта 19 поля шахты «Распадская». В результате проведенных статистических расчетов в каждой точке наблюдений (скважине) в пределах поля шахты «Распадская» установлена степень опасности самовозгорания углей. Наибольший вес присвоен метаноносности и связанным с ней углу наклона пласта и его тектонической нарушенности. Полученные данные были использованы при построении карты прогноза самовозгорания углей исследуемого шахтного поля.

Ключевые слова: самовозгорание углей, метаноносность, сорбция кислорода, ранговая модель, нормативы, ранговая шкала, эталонные точки, шахтное поле, степень опасности самовозгорания углей, ArcGIS.

INFLUENCE OF METHANE CONTENT SELF-IGNITION OF KUZBAS COALS

Golynskaya F.A.¹, Nikonov R.A.²

1 – «MISiS» National Research Institute, 2 – OGRA RAS

E-mail: golynskaya@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the influence of coal bed methane on spontaneous coal combustion in the Kuznetsk Basin. During the process of methane emission, active sorption of oxygen occurs, which is the cause of oxidation and spontaneous combustion of coal. The effect of methane content on the spontaneous combustion of coal was taken into account in the study of the self-ignition of coal seam 19 of the Rospadskaya mine field. As a result of the statistical calculations carried out at each observation point (well) within the limits of the Rospadskaya mine field, the degree of coal spontaneous combustion danger was established. The greatest weight is attributed to the methane content and the associated tilt angle of the formation and its

tectonic disturbance. The obtained data was used in building of the coal spontaneous combustion forecast map for the of the investigated mine field.

Keywords: coal self-ignition, methane content, sorption of oxygen, rank model, standards, rank scale, reference points, mine field, the rate of spontaneous coal combustion danger.

Кузнецкий бассейн занимает лидирующее в России положение по самопроизвольному возгоранию углей, что связано с большим объемом добычных работ, весьма сложными условиями залегания и тектонической нарушенностью угольных пластов. Особенностью угольных пластов Кузбасса углей является высокое содержание в них метана. Максимальная метаноносность угля здесь достигает 40–44 м³/т [1, с. 24].

В результате исследования геологического строения угольных пластов, качественной характеристике углей, их физико-химических характеристик и статистических данных о самовозгорании углей в Кузнецком бассейне были установлены геологические факторы самовозгорания углей [2].

Важную роль в этом процессе играет метан, высокое содержание которого в углях препятствует проникновению внутрь угля кислорода и, следовательно, их активному окислению и самовозгоранию. Проводимые с 70-х гг. исследования по определению химической активности угля, влияющей на его самовозгорание, показали, что высокое содержание в угле метана препятствует сорбции кислорода. Сорбция кислорода происходит в процессе выделением метана, причем с момента снижения скорости этого выделения. Характерным является то, что продолжающееся выделение из угля метана не оказывает влияния на процесс сорбции. Опыты, проводимые в Прокопьевско-Киселевском районе Кузнецкого бассейна показали, что в зонах тектонических нарушений, газопроницаемость угля существенно изменяется, что сказывается на количестве метана, оставшегося в угле, а также характере его выделения. Это объясняется тем, что крупные дизъюнктивные нарушения, преграждающие выход угольным пластам под наносы или на поверхность, затрудняют миграцию метана и способствуют сохранению повышенного давления газа. Такие пласты имеют высокую газоносность, в них затруднено окисление угля кислородом воздуха, поэтому они малоопасны по самовозгоранию. Кроме того, уголь верхней части крутопадающего пласта, который не содержит метана, значительно активнее по отношению к кислороду, чем уголь глубоких

горизонтов, насыщенный метаном. Экспериментально было установлено, что метан препятствует сорбции кислорода и окислению угля. Поглощение кислорода происходит при выделении метана (табл. 1) [1, 25–26].

Табл. 1 Зависимость скоростей сорбции кислорода и выделение метана от времени пласта Мощного из шахты 3-3бис

Δt , часы	U_{25} , мл/г·час	CH_4 , мл/г·час
24,8	0,393	0,096
19,2	0,158	0,038
47,6	0,094	0,010
48,6	0,050	0,0047
47,9	0,033	0,0028
49,0	0,025	0,0016
22,6	0,021	0,0012

Известно также, что газоносность углей находится в прямой зависимости от степени метаморфизма: угли с большей степенью метаморфизма обладают и более высокой газоносностью. Таким образом, влияние метаморфизма углей на их газоносность следует оценивать с двух позиций: 1) в процессе метаморфизма изменяется сорбционная газоемкость углей; 2) с повышением степени метаморфизма уменьшается влажность углей и, следовательно, повышается их сорбционная способность.

Изучение геологического строения угольных месторождений, физико-химические исследования и анализ статистических данных об эндогенных пожарах позволили установить геологические факторы самовозгорания углей и граничные значения параметров опасности их самовозгорания для ряда бассейнов и месторождений.

Влияние метаноносности на самовозгорание углей было учтено при исследовании самовозгораемости углей пласта 19 поля шахты «Распадская». Для определения степени опасности самовозгорания углей в исследуемых точках (скважинах) была применена разработанная авторами методика, в основе которой лежит ранговая модель данных, и идея, состоящая в классификации данных по «близости» к эталонным группам наблюдений. Использование нормативов (граничных значений) определения уровней опасности факторов позволяет перейти от исходных данных [4] к ранговой шкале. Как видно из таблицы 2, наибольший вес (6) присвоен метаноносности и связанным с ней углу наклона пласта и его тектонической нарушенности [3].

В границах поля шахты «Распадская» для пласта 19 был составлен прогноз самовозгорания углей с применением метода многомерной классификации по эталонным точкам. В результате проведенных расчетов в каждой точке наблюдений (скважине) в

пределах поля шахты «Распадская» установлена степень опасности самовозгорания углей. Полученные данные были использованы при построении карты прогноза самовозгорания углей исследуемого шахтного поля. С этой целью была применена программа ArcMap 10.2 из семейства геоинформационных систем ArcGIS. В программе были размещены данные о расположении скважин и степени опасности самовозгорания углей в формате AutoCad (dxf). Далее по имеющимся значениям методом интерполяции была построена непрерывная поверхность, отражающая степень опасности самовозгорания углей в каждой точке месторождения, которая была преобразована в карту прогноза самовозгорания углей (рис. 1).

Табл. 2 Фрагмент таблицы рангов степени опасности самовозгорания углей пласта 19 шахты «Распадская» Кузнецкого бассейна

Номер скважины		Мощность, м	Глубина залегания пласта, м	Строение угольного пласта (количество угольных пачек)	Угол наклона, град.	Тектоническая нарушенность, км/км ²	Показатель арстонарушенности	Влажность, W _h , %	Метаноносность, м ³ /г	Зольность, A ^d , %	Сера общая, S ^d , %	Выход летучих веществ, V ^{daf} , %	Витринит, V _t , %	Инертинит, J, %	СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЕЙ	
		Веса	6	5	3	6	6	6	6	6	5	3	5	3		5
		меньше	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1		1
		между	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2		2
		больше	3	3	3	3	3	3	2	2	1	3	3	3		3
	Нижняя граница	3,2	100	2	25	2	0	10	10	5	1,5	30	56	16		
	Верхняя граница	7,2	300	3	40	4	0	15	20	8	4	40	71	29,8		
204		1	3	2	2	1	0	1	3	1	1	2	1	3	Неопасные	
206		2	3	2	2	2	0	1	1	1	1	2	1	2	Малоопасные	
207		2	3	2	3	2	0	1	1	1	1	2	1	2	Малоопасные	
208		1	3	2	2	2	0	1	1	1	1	2	2	3	Малоопасные	
213		2	2	3	3	2	0	1	1	1	1	2	1	3	Малоопасные	
212		3	1	3	2	3	0	1	3	3	1	2	1	3	Опасные	
215		1	1	2	2	1	0	1	1	3	1	2	1	2	Неопасные	

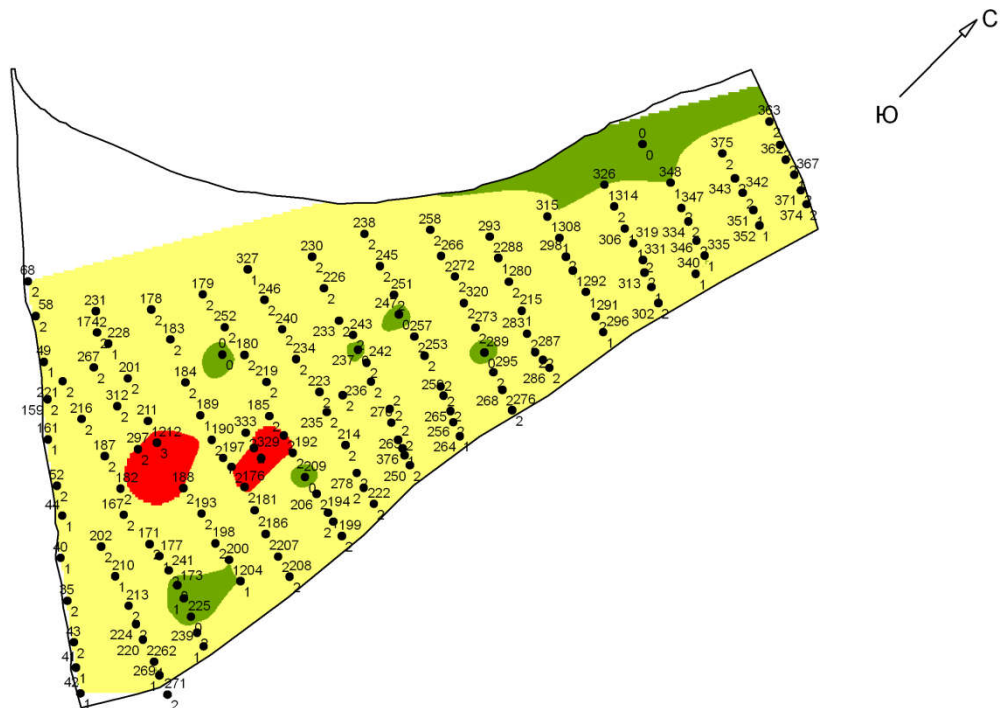


Рис. 1. Карта прогноза самовозгорания углей пласта 19 поля шахты «Распадская» Кузнецкого бассейна. Степень опасности самовозгорания углей: ■ – высокая; ■ – средняя; ■ – низкая

ЛИТЕРАТУРА

1. *Виноградова Л.П., Сурначев Б.А., Терпигосова Е.А.* Влияние газоносности угольных пластов на их самовозгораемость // Уголь. 1977. № 9. С. 24–26.
2. *Голынская Ф. А., Смирнова О. С., Никонов Р. А.* Применение метода многомерной классификации по эталонным точкам для определения степени самовозгораемости углей на примере шахты «Распадская» Кузнецкого бассейна // Известия вузов. Серия «Геология и разведка». № 4.2015. С. 15–21.
3. *Смирнова О. С., Голынская Ф. А.* Статистические методы в прогнозировании самовозгорания углей // Горный бюллетень, 2016. № 3. С. 127–133.
4. *Соколовский А.В., Лапаев В.Н., Каплан А.В. и др.* / ТЭО постоянных кондиций и пересчет запасов каменных углей поля разреза Распадский Распадского месторождения. Кемерово, 2004. 183 с. НТЦ – НИИОГР – ЗАО «Разрез Распадский».