

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В СИСТЕМЕ «УГОЛЬНАЯ МАТРИЦА – ПОРОВАЯ ВЛАГА – ПРИРОДНЫЙ ГАЗ»

Губанова А. А., студентка гр. ГБб – 171, I курс, Шепелева С. А., к.т.н., доцент
Научный руководитель: Янина Т. И., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
г. Кемерово

При подземной разработке угольных пластов в ряде случаев происходят газодинамические явления, например, внезапные выбросы угля и газа, которые приводят к нарушению технологического процесса. Проблема предотвращения газодинамических явлений связана с установлением роли отдельных факторов при формировании опасных ситуаций, а решение должно заключаться в разработке технологических решений по их выявлению.

Относительно механизма формирования и возможных причин внезапных выбросов существуют различные точки зрения. Анализ свойств выбросоопасных участков угольных пластов позволил установить, что условия возникновения внезапных выбросов угля и газа весьма разнообразны [1]. Следует также отметить, что многолетняя практика выработала ряд способов борьбы с внезапными выбросами в шахтах. Однако, до сих пор нет общепризнанного объяснения причин, порождающих внезапные выбросы.

Многие исследователи считают, что изменение температуры информативным показателем состояния краевой зоны угольного пласта. Так как данным показателем возможно четкое выделение зон повышенного горного давления и зоны разгрузки и дегазации. Известны различные способы прогнозирования внезапных выбросов угля и газа по температуре угольного пласта, но до сих пор нет единой методики, позволяющей установить закономерности

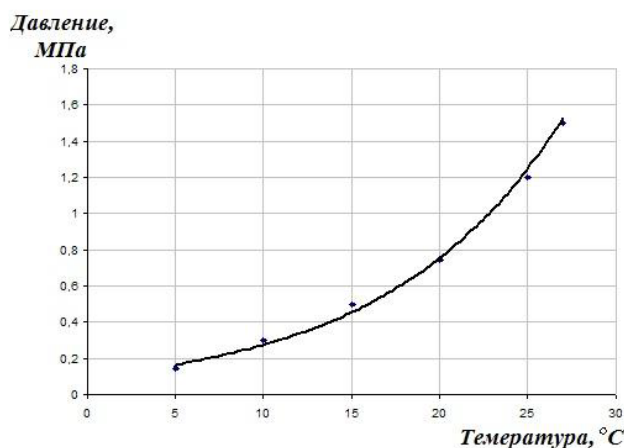


Рис. 1. P-T диаграмма в системе «угольная матрица – поровая влага – природный газ»

изменяющейся температуры угольного пласта от газодинамических явлений.

Для существующих глубин разработки на шахтах Кузбасса характерны термобарические параметры (давление и температура), предполагающие наличие в угольных пластах твердых растворов природных газов по типу газовых гидратов (рис. 1). Факторами, способствующими существованию газа в виде газовых гидратов в природной системе, являются наличие в

пластовых газах смесей углеводородов и примесей других газов, природной

влаги, определенных термобарических параметров, а также высокие механические напряжения, которые на глубине 500 м составляют порядка 12,5 МПа (а в зонах тектонических нарушений напряжения могут превышать эту величину).

Процесс разложение (диссоциации) газогидратов сопровождается выделением значительных объемов газа и поглощением тепла, определяется термобарическими условиями: давлением и температурой угольного пласта. Результаты математического моделирования позволили установить, что с увеличением диаметра газогидратной частицы время разложения увеличивается незначительно, а время восстановления исходной температуры увеличивается существенно. Уменьшение температуры угольного массива при диссоциации газогидратной частицы размером 60 нм происходит на $1,5^{\circ} K$, а для газогидратной частицы размером 120 нм, понижение температуры может составлять $10^{\circ} K$ [2].

Цель исследования: построение графика изменения температуры в системе «угольная матрица–поровая влага–природный газ» с течением времени и фиксация понижения температуры при диссоциации газогидратных частиц. Для достижения поставленной цели была разработана методика измерения температуры в системе «угольная матрица–поровая влага–природный газ (пропан)»

одновременно в трех точках при температурах и давлениях, близких к шахтным (давление 0,2 МПа; температура 275 - 300 К).

Проба угля массой 0,5 кг была высушена при температуре 378 К, затем к ней добавили определенное количество дистиллированной воды в таком количестве, чтобы влажность составила 2,5 %. Проба тщательно перемешивалась и помещалась в измерительную камеру, к которой подключался измерительный прибор, манометр и баллон с природным газом (рис. 2). Затем

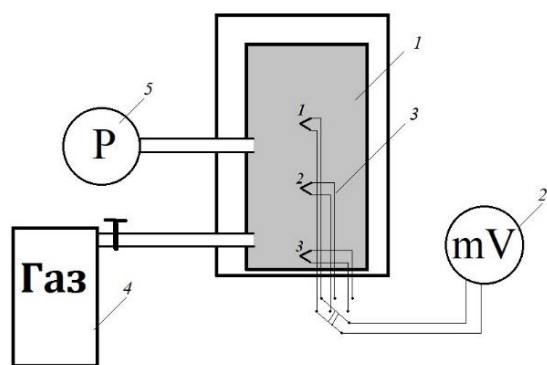


Рис. 2. Схема лабораторной установки. 1 – измерительная камера; 2 – измерительный прибор; 3 – термопара; 4 – баллон с газом; 5 – манометр.

была проведена градуировка термопар. Результаты измерений температуры при данном давлении в системах «угольная матрица – поровая влага» и «угольная матрица – поровая влага – природный газ» с течением времени представлены на рис. 3 и 4. Из графика, представленного на рис. 3, видно, что изменение температуры с течением времени в системе «угольная матрица – поровая влага» происходит равномерно, что связано с постепенным таянием льда и дальнейшим нагревом воды в системе. На рис. 4 видно, что процесс нагрева системы «угольная матрица – поровая влага – природный газ» в разных точках измерительной камеры происходит не равномерно, сопровождается участками резкого снижения температуры. Так же можно отметить, что снижение температуры происходит быстрее, чем ее восстановление до первоначального значения.

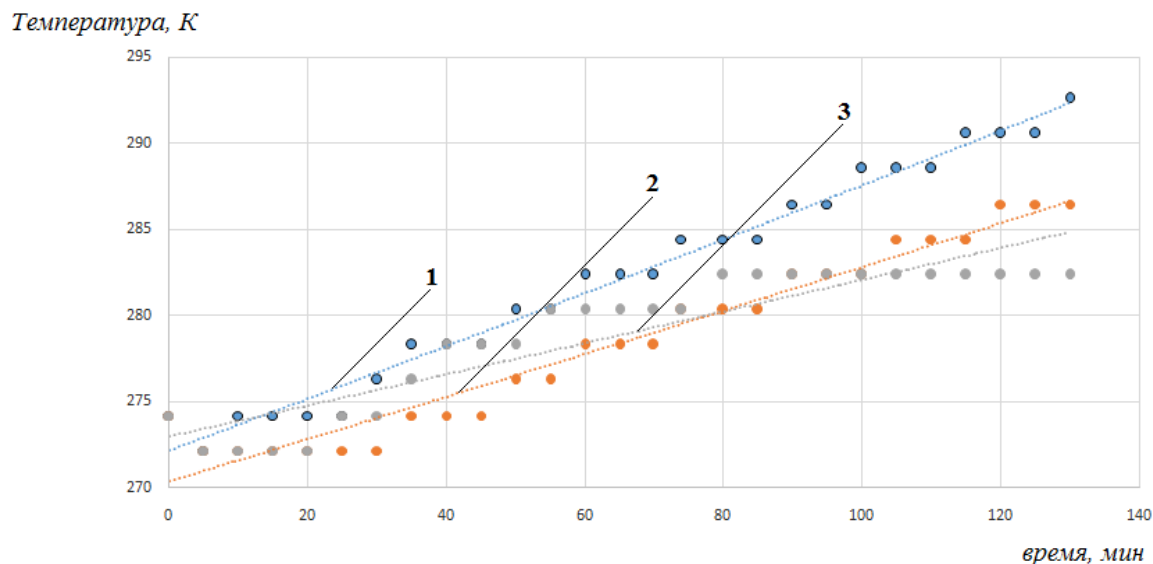


Рис. 3. График зависимости температуры от времени в системе «угольная матрица - поровая влага» при влажности 2,5 %: 1 – термопара номер 1; 2 – 2; 3 – 3

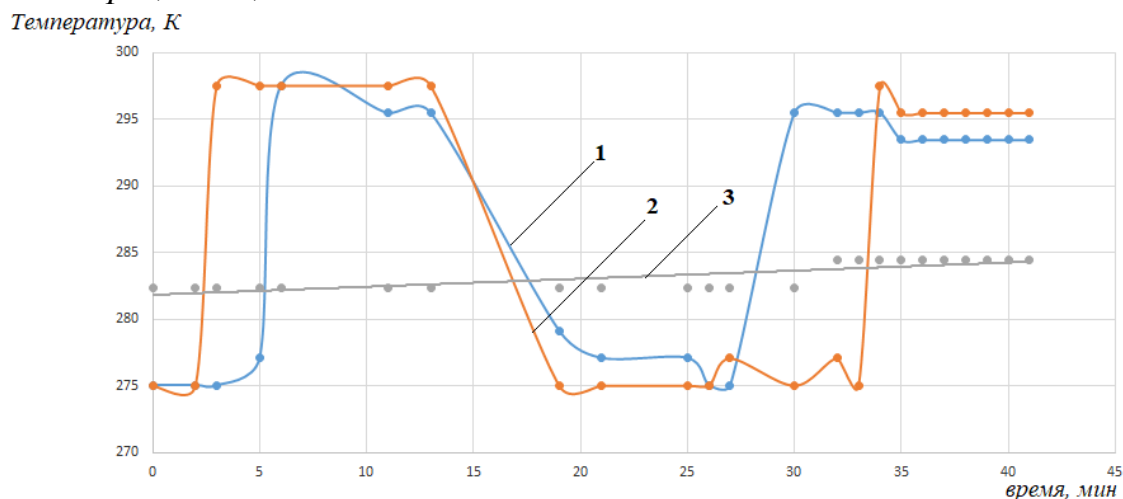


Рис. 4. График зависимости температуры от времени в системе «угольная матрица - поровая влага - природный газ» при влажности 2,5 %: 1 – термопара номер 1; 2 – 2; 3 – 3

Таким образом, характер изменения температуры в разных точках системы «угольная матрица – поровая влага – природный газ» будет зависеть от того, имеются в данной области системы газовые гидраты или нет. Максимальное изменение температуры, зафиксированное термопарами номер 1 и 2 составило значение порядка $1,5 - 2^{\circ} \text{K}$, что согласуется с теоретическими расчетами.

Список литературы:

1. Кнуренко, В.А. Зональность газодинамических явлений в шахтах Кузбасса/ В.А. Кнуренко, В.А. Рудаков. – Кемерово: КузГТУ. – 1998.– 227 с.

2. Дырдин, В. В. К вопросу распределения температуры в краевой зоне угольного пласта. / В. В. Дырдин, Т. Л. Ким, А. А. Мальшин, А. А. Фанов.– Безопасность труда в промышленности. – 2016. –№ 7. –с. 37-45.