

УДК 622. 831.322

## ИССЛЕДОВАНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ ОБРАЗЦОВ КАМЕННОГО УГЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ МАРОК

Водяников Е. В., Штенин Е. А., Шмат С. В.,

студенты гр. ГЭС-141,142, II 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

Темпы роста добычи угля в России подземным способом постоянно увеличиваются, соответственно увеличивается глубина ведения горных работ. В настоящее время более 30 шахт России ведут горные работы ниже критической по ГДЯ глубины. Поэтому многие пласты переводятся в категорию опасных по ГДЯ. По состоянию на 01.09.2013 г. в Кемеровской области функционировало 120 угледобывающих предприятий (63 шахты и 57 разрезов). Кемеровская область поставляет уголь внутри страны в 76 из 88 регионов и на экспорт – в 48 стран.

При подземной разработке угольных пластов происходят различные газодинамические явления (ГДЯ). Изучение газодинамических явлений продолжается на протяжении многих лет [1,2]. Проблема предупреждения ГДЯ остается одной из самых острых проблем по обеспечению безопасности подземных горных работ. Особенно это актуально для нашего региона.

Существуют различные методы для борьбы с внезапными выбросами и горными ударами при ведении горных работ. Одним из наиболее дешевых является гидрообработка краевых частей угольного пласта. Еще проф. Пузырев В. Н. было установлено, что при влажности угольных пластов свыше 5 %, внезапные выбросы угля и газа и горные удары не происходят [3,4]. Для большинства угольных пластов Кузбасса материнская влажность составляет от 1,5 до 2 %. Было также установлено, что при увлажнении пластов происходит снижение газовыделений.

В этой связи исследование зависимости насыщения различных марок углей влагой является актуальной задачей с позиции применения метода увлажнения угольных пластов.

Угли представляют собой высокомолекулярные соединения, образовавшиеся путем конденсации из различных химических соединений, входящих в состав отмерших растений. Структурная модель угля по А. А. Агрскому [5] представлена на рис. 1.

Кроме циклических углеродных колец в структуре угля содержится бахромы, включающая метильные группы  $CH_3$ ,  $CH_2$ , а также  $H_2$ ,  $O_2$ . Чем меньше степень метаморфизма угля, тем больше «бахромы» содержится в них, следо-

вательно молодые и высокометаморфизированные угли должны по-разному насыщаться влагой.

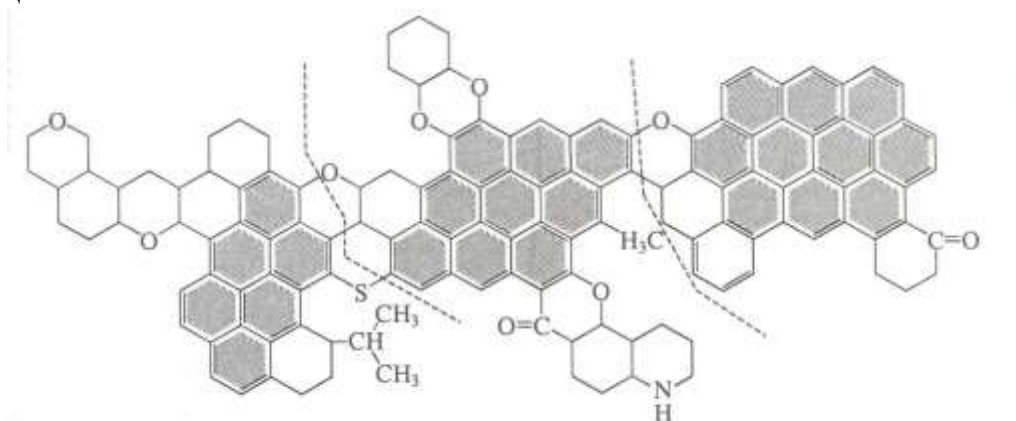


Рис.1. Структурная модель угля

Авторами были проведены экспериментальные исследования по насыщению влагой угольных образцов марок «Д» и «К» сорбционным методом, для этого была отобрана угольная мелочь размером 1,5-2 мм на шахтах «имени Рубана» пласт Полысаевский -II» и «Анжерская-Южная» пласт XXVII. Пласты угля опасны по взрываемости угольной пыли, склонны к самовозгоранию, горным ударам и внезапным выбросам. Горно-геологические характеристики угольных пластов представлены в таблице.

Таблица

Горно-геологические характеристики угольных пластов

	пласт Полысаевский -II ш. «имени Рубан»	пласт XXVII ш. «Анжерская-Южная»
Марка угля	Д	К
Влага рабочая, %	8,00	1,07
Зольность, %	4,2	12,6
Выход летучих, %	44,0	14,6-21,8
Природная газо- носность, м <sup>3</sup> /т	0,5-1,0	6-10
Приток воды, м <sup>3</sup> /час	5,00	1,0-2,0

Предварительно угли всех марок высушивали при температуре 105° С в муфельной печи до постоянного веса. Затем рассыпали уголь марки «Д» на 14 контейнеров и уголь марки «К» на 14 контейнеров. Образцы угля массой 20-25 г. выдерживали над дистиллированной водой со 100% влажностью. Упругие пары были полностью насыщены. Одновременно 14 образцов с углем тех же марок насыщали над упругими парами растворов солей с различной степенью влажности: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-91 %; KCl-84 %; NaCl-75 %; KI-69 %; MnCl<sub>2</sub>-56 %; NaI-38 %; CaBr<sub>2</sub>-17 %. Ежедневно проводили взвешивания массы углей в течение 10 дней.

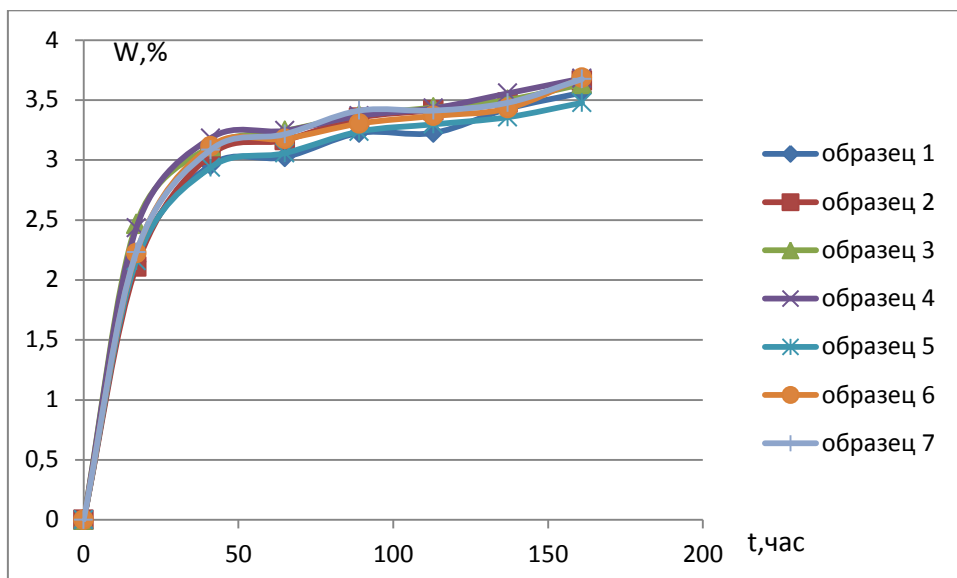


Рис. 2. Изменение влажности угля марки «К» с течением времени

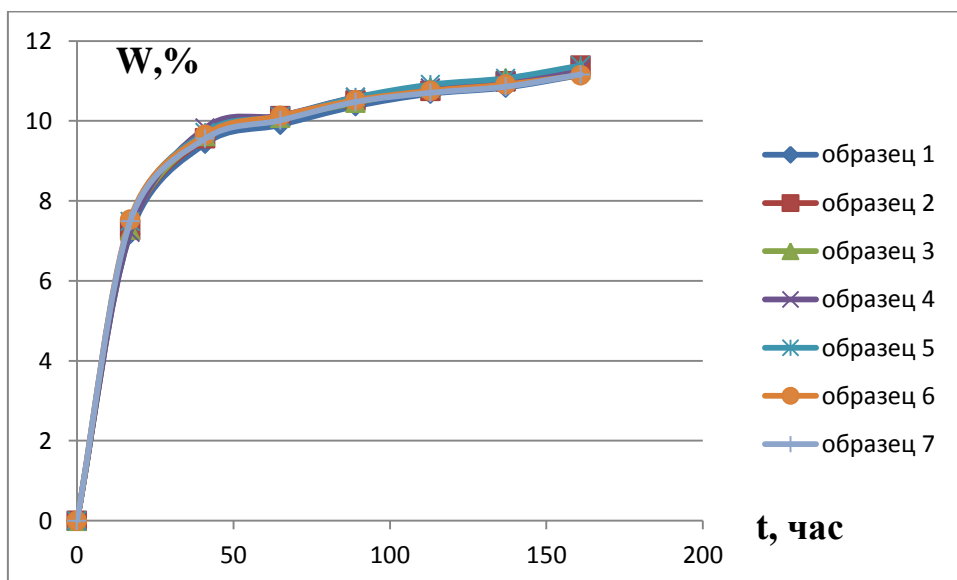


Рис. 3. Изменение влажности угля марки «Д» с течением времени

На рис.2, 3 представлены результаты изменения влажности образцов марок «Д» и «К» с течением времени. Молодые угли марки «Д» насыщаются до большей влажности, по сравнению с углем марки «К» за одно и то же время.

Также были проведены экспериментальные исследования увлажнения образцов углей марок «Д» и «К» над парами растворов солей рис. 4, 5. Таким образом, угли могут получать определенную влажность.

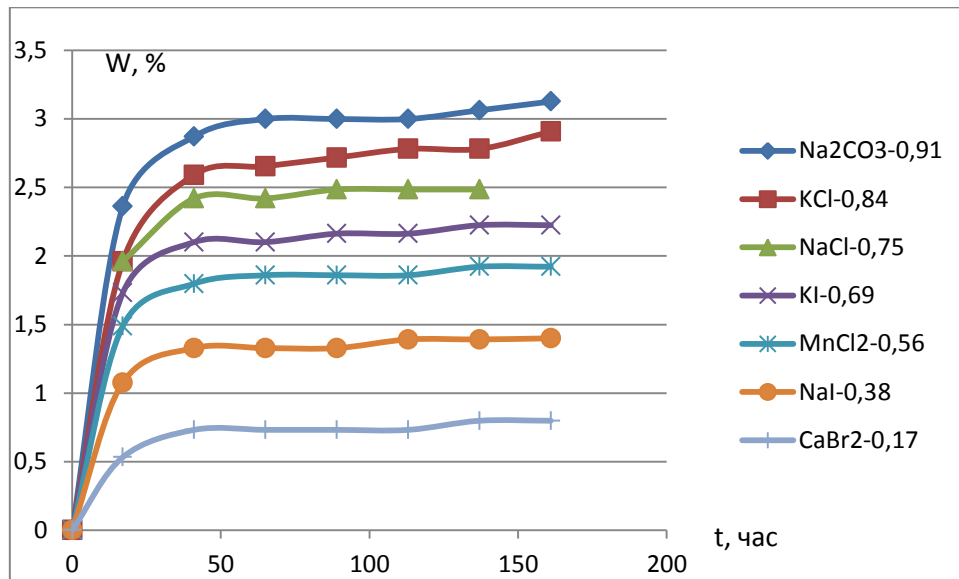


Рис. 4. График зависимости влажности угольных образцов марки «К», насыщаемых над растворами различных солей с течением времени

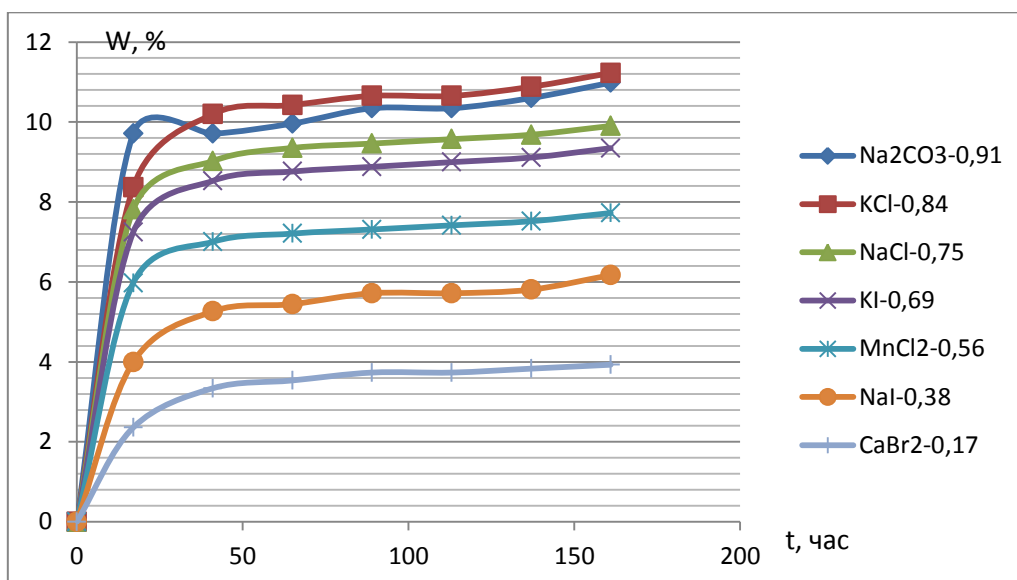


Рис. 5. График зависимости влажности угольных образцов марки «Д», насыщаемых над растворами различных солей с течением времени

Большая часть ГДЯ происходит на углях марки «К», а 4 % - это предел, к которому стремится влажность этих углей при водонасыщении. В этой связи можно сделать предварительный вывод, что одним увлажнением краевой зоны угольного пласта марки «К» проблему предотвращения выбросоопасности не решить. Кроме того, в массиве будет дополнительно накладываться неравномерность распределения влаги. То есть реальная влажность будет еще меньше.

В результате было получено, где содержание насыщенных паров меньше, там влажность угольных образцов также меньше.

С увеличением степени метаморфизма содержание влаги в воздушно-сухом угле и в условиях естественного залегания в пласте закономерно уменьшается.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке модели образования газогидратов в угольных пластах различной влажности. В частности, может быть установлена минимальная влажность, при которой образуются газогидраты [6], при разложении которых значительно повышаются газовые давления и возможно проявление ГДЯ.

### **Список литературы:**

1. Ким, Т. Л. Математическое моделирование загазирования выработок при диссоциации кристаллогидратов в угольных пластах [Текст] / Т. Л. Ким, В. В. Дырдин // Изв. Вуз. Горный журнал. - 2011. - № 2. - С. 131 - 134.
2. Айруни, А. Т. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах [Текст] / А. Т. Айруни. – М.: Наука, 1987. – 310 с.
3. Шепелева, С. А. Метан и выбросоопасность угольных пластов / С. А. Шепелева, В. В. Дырдин, Т. Л. Ким, В. Г. Смирнов, Т. Н. Гвоздкова // Томск: Изд-во Том. ун-та, 2015. – 180 с.
4. Пузырев, В. Н. Дифференцированный текущий прогноз опасности газодинамических явлений, выбор и контроль за эффективностью способов их предотвращения. – Уголь. - №5. – 1980. – С. 21-25.
5. Агроскин А. А. Химия и технология угля // Москва: «Недра». – 1969.– 240 с.