

## К ВОПРОСУ О НАЛИЧИИ И ОПРЕДЕЛЕНИИ АЦЕТИЛЕНА В УГЛЕПОРОДНОМ МАССИВЕ

к.т.н. Рубинский А.А., к.т.н. Муравьева В.М.

*Рассмотрена проблема формирования и присутствия в угле и выработках ацетилена. Предложен оперативный способ определения и извлечения ацетилена из призабойной части угольных пластов.*

### ON THE PROBLEM OF ACETYLENE OCCURRENCE AND DETECTION IN A COAL DEPOSIT

Rubinsky A.A., Muravyeva V.M.

*The problem of acetylene generation and occurrence in coal and underground excavations is considered. Express method of acetylene detection and extraction from working zones of coal seams is proposed.*

Проблема опасных явлений в угольных шахтах связана с высокой газоносностью углеродного массива.

Основным компонентом рудничного газа является метан, которому сопутствуют этан, пропан, изо- и н-бутан, а также гелий и водород.

В последние годы появились (предположения) о наличии в угольных тактах ацетилена [1] и взаимосвязи его с газодинамическими явлениями.

Целью статьи является уточнение представлений о процессах формирования и присутствия в угольных пластах ацетилена и его солей, а также предложить исследователям и службам прогноза метод оперативного определения и извлечения ацетилена из призабойной части обрабатываемого пласта.

Природный ацетилен по мнению авторов [1] является основой нетрадиционного подхода с точки зрения геохимических критериев "формирования очагов внезапных выбросов в угольном массиве и метастабильных газовых структур в рудничной атмосфере.

Ссылаясь на "слабую аргументированность" и "недостаточную изученность" причин ГДЯ авторы разделили признаки напряженного состояния угольного пласта по уплотнению и по газовому давлению, сведя последний к развитию сорбционной поверхности в объеме угля и формированию в ней ацетиленнасыщенных зон. При этом структурные и прочностные свойства угля не учитываются, а именно изменение этих параметров характеризует степень проявления напряженно-деформированного состояния в призабойной части пласта [1].

Можно согласиться отчасти с представленным механизмом возможности концентрирования ацетилена в угле по типу разделения газов в хроматографической колонке. Однако в последней в качестве сорбента используют активированный уголь, который в силу технологии его образо-

вания равномерен по удельной поверхности (пористости), а природный уголь согласно проведенным исследованиям Л. Эттингера, Н. Шульмана и др., имеет целый ряд ограничений по сорбционному обмену [2]. На наш взгляд уместно было бы исследовать возможность сорбционных закономерностей ацетилена на углях и породах различной степени метаморфизма.

Для "каскадного" механизма реакций, причиной которого, по мнению авторов, является силовое воздействие в одной из части объема, необходимо, чтоб ацетилен был сосредоточен в определенном объеме угля, чему способствует его накопление при сорбционно-фильтрационном распределении, но при этом не оговариваются такие условия сорбционного разделения как влажность, гетерогенность и др.

Схема синтеза карбида кальция из угля и извести, которая, по мнению авторов, достигается геохимическими процессами в зонах термального действия подтверждается способностью угля к "спеканию", но "спекание" углерода и кальция проходит при температуре 1900-1950<sup>0</sup> причем содержание примесей и балласта (соединения  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $P$ ,  $S$  и др.) требуют более высоких температур для выхода карбида, а вторым продуктом процесса является угарный газ  $CO$ .

Возможно, что глубокие химические преобразования в угольных пластах при магматермальном воздействии благодаря наличию флексур и разломов, авторы утверждают, что таким образом формировались зоны с аномальным количеством ацетилена. Однако никто еще не подтвердил их закономерное наличие, повсеместность или зональность в частной зависимости от тех или иных геологических свойств (проявлений).

В 1987 г. отделом дегазации МакНИИ проводились исследования состава остаточной газовой составляющей угля пласта  $m_3$  шахты "Чайкино" на хроматографе ЛКМ-72. По специально разработанной методике минимальная определяемая концентрация ацетилена и олефинов составляла  $1 \cdot 10^{-5}\%$  об. Содержание углеводородов составило: пропилена 0,4-1,2% об.; этилена 0,0006-0,0016% об.; ацетилена  $3 \cdot 10^{-5}$  -  $10 \cdot 10^{-5}\%$  об. Последние измерения, по мнению специалистов, находятся в пределах ошибки определения и не могут считаться представительными.

Авторами данной работы был разработан достаточно чувствительный аналитический способ определения ацетилена, который может быть непосредственно использован в шахтных условиях для проведения исследований и качественно-количественного обнаружения ацетилена.

Для осуществления способа требуется в забое очистной или подготовительной выработки, в которой проводится определение содержания ацетилена, в направлении ее подвигания пробурить скважину диаметром 42-45мм. При этом определяются параметры напряженно-деформированного состояния угольного пласта: глубина зоны отжима  $l_2$  и расстояние до максимума опорного давления  $l_1$  одним из известных методов, например, по амплитудно-частотным характеристикам акустического сигнала. Длина пусковой скважины должна соответствовать расстоянию  $l_1$ , а глубина ее герметизации -  $0,75l_1$ , м. Справа и слева от пусковой скважины на расстоянии 1,0-1,5м от

последней и друг от друга бурятся по две приемные скважины. Выбор расстояния между скважинами оговорен требованиями "Инструкции..." [3].

Их длина соответствует  $l_2$  и герметизировать их следует на глубину  $0,9l_2$ , оставляя камеру длиной  $0,1l_1$ . Камеры приемных скважин должны сообщаться с выработкой пропущенными через герметизатор, металлическими трубками. Последние оборудуются микровентильями и подсоединяются резиновыми трубками к четырем поглотительным приборам и далее к реометрам рудничного аспиратора АЭРА. Под давлением  $1,5P_0$  - давление газа в нетронутом пласте, через пусковую скважину в пласт подают газ-элюент. В качестве последнего может быть использован любой химически инертный газ, например, азот, гелий, гексафторид серы и др.

Газ-элюент подают под давлением  $1,5 P_0$  ( $P_0$  - атмосферное давление) для преодоления сопротивления газа, находящегося в пласте, и его вытеснения в приемную скважину.

Отбор проб газа в течение 20-20 мин из приемных скважин начинают одновременно с подачей газа-элюента в пусковую скважину.

При появлении розового или красного окрашивания в поглотительном приборе его отсоединяют, заменяя другим, со свежим поглотителем. В случае отсутствия окрашивания во всех четырех поглотителях в течение 20-30 мин определения прекращают, что свидетельствует об отсутствии ацетилена.

Обнаруженное окрашивание сравнивают с индикаторной шкалой, подготовленной в лаборатории. В качестве поглотителя используют реактив Илосвая или аммиачный раствор солей закиси меди. При обнаружении окрашивания поглотителя газ-элюент подают в пусковую скважину до тех пор, пока не исчезнет окраска поглотителя. Это будет свидетельствовать об отсутствии ацетилена на исследуемом участке пласта.

Как показывает опыт хроматографического разделения многокомпонентных газовых систем на угольном сорбенте, при длине колонки 3,0-5,0 м максимальное время их извлечения составляет 20-30 мин. Если считать, что в шахтных условиях максимальная длина пусковой скважины  $l_1=6$ м, глубина герметизации 4,5 м, тогда 30-ти минутное исследование участка угольного пласта является достаточным.

Если считать, что максимальная длина фильтрационного пути составляет  $L$ , а расстояние между пусковой и крайней приемной скважиной  $R=2-3$ м, разница в длине их герметизации  $0,75l_1-l_2$ , тогда 
$$L = \sqrt{R^2 + (0,75l_1 - l_2)^2}.$$

При  $R=2,5$ м,  $l_1=3,0$ м,  $l_2=0,75$ м  $L=3$ м.

Способ позволяет оценивать призабойную часть массива по содержанию сорбированного ацетилена и предотвращать его опасные накопления.

Согласно вышеизложенному считаем, что предлагаемый в статье способ определения сорбированного ацетилена позволит повысить оперативность проводимых исследований в определении степени выбросо- и взрывоопасности угольных пластов, а также обеспечить меры безопасно-

сти по предотвращению этих явлений.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Звягильский Е.П., Сукачев А.Н, Бокий Б.В. Опыт исследования низкоуглеродистой газовой составляющей шахтопластов шахты им. А.Ф. Засядько с целью безопасной добычи угля. - Севастополь: "Вебер", 2004. - 40с.
2. Эттингер И.Л., Савенко Л.В., Коршун В.В., Ковалева И.В. Взаимодействие воды, внедренной в угольный пласт с метаном // Химия твердого топлива. 1977, № 5 - С.9-15.
3. 3 Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа. М. - 1989. - 191 с.