

2. Потураев В.Н., Иванов В.А., Воевудко А.Е., Захарченко Л.Д., Лаврухина В.А. Решение многоаспектных инженерных задач методом экспертных оценок с применением ЭВМ // Горная электромеханика и автоматика: Респ.межвед.науч.техн.сб. - 1988. - Вып.52, с.92-100.

УДК 551.14:553.21

В.А. Баранов

## НОВЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ КАТАГЕНЕЗА УГЛЕВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ДОНБАССА

Анализируя результаты последних исследований по термобарогеохимии, можно констатировать весьма ограниченное использование термобарогеохимических методов для исследований осадочных пород. Практически не изучены условия преобразования глинистых, песчаных и карбонатных отложений, на долю которых приходится свыше 90 % всей массы осадков [1]. Недостаточное использование методов термобарогеохимии связано с некоторыми особенностями осадочных пород и ограниченными возможностями существующих методов исследования.

В работе [2], посвященной включениям в обломочном кварце, прямо указано, что в настоящее время нет данных об изменении качественного и количественного состава включений в обломочном кварце, преобразованном до стадии начального метаморфизма включительно.

В.А. Каложный [3] указывает на невозможность точного определения генетического типа включений в залеченной трещине в неограниченном обломке кристалла.

Данные о несоответствии палеотемператур преобразования осадочных пород, полученные путем гомогенизации газожидких включений в породах и изучения угольного вещества в этих же породах, указывают на необходимость дальнейшего развития и совершенствования методов термобарогеохимии для условий таких специфических объектов, как осадочные породы [4].

С целью совершенствования методов термометрии, для получения более надежных и достоверных результатов при исследовании осадочных пород, были изучены углеводородные песчаники среднего и верхнего карбона юго-западной части Донбасса.

В процессе исследований было отмечено, что четкой гомогенизации подвергаются лишь отдельные включения - существовавшие в материнской породе и имею-

щие обычно слабовыраженные формы отрицательного кристалла, именуемые первичными [3].

Более значительный интерес для нас представили вторичные включения, так называемые полоски Бема или Бемовская штриховка [1-3]. Данный тип включений образуется в обломочных зернах пород под воздействием геостатических давлений и тектонических напряжений. В начале, в обломочных зернах осадочных пород образуются пластические деформации с плоскостями смещений на уровне кристаллической решетки минерала. Затем в эти нарушения диффузионным путем проникают флюиды имеющихся в породе соединений и декорируют данные нарушения. Включения типа Бемовских полос имеют различные формы - от изометричной до шарообразной на начальной стадии катагенеза и, от прямоугольной до гексагональной (формы отрицательных кристаллов) на поздних стадиях катагенеза.

Увеличение температуры и давления (прогрессивный катагенез) приводит к изменению не только формы, но и содержания включений. Если на ранних стадиях катагенеза содержание газожидких включений типа Бемовских полос неустойчиво и разнообразно ( $\text{CH}_4$ ;  $\text{N}_2$ ;  $\text{CO}_2$ ), то на поздних стадиях катагенеза во включениях кварца песчаников Донецкого карбона доминирует метан, содержание которого увеличивается от 20-40 % (ранний катагенез) до 60-80 % (поздний катагенез). Природа такого изменения до конца не выяснена, и в настоящее время причиной таких изменений можно считать изменение термобарических условий с вероятной долей участия геохимических реакций.

Процесс изменения количественного содержания флюида во включениях идет параллельно с общим изменением состава газов в осадочных породах Донбасса при увеличении палеоглубины и степени катагенеза. Эти изменения как на макроуровне так и на микроуровне, характеризуются увеличением содержания метана и объясняются большим объемом органического вещества генерирующего метан в терригенных толщах Донбасса. Если эти два процесса - на микроуровне и макроуровне идут параллельно, то наиболее логичным объяснением этих изменений была бы перманентная неустойчивость газожидких включений как закрытой системы.

Для наглядности объясним это на примере. Допустим, в зерне кварца образовалась плоскость смещения, и туда диффундировал флюид. Если бы система была закрытой, то состав флюида остался бы неизменным, как, например, в первичных включениях кварца или во включениях янтаря, по содержанию которых определяют состав палеоатмосферного воздуха. Однако, состав флюида в исследуемых вклю-

чениях меняется с палеоглубиной, поэтому логично предположить периодическое открытие системы и, в результате диффузионных процессов, изменение содержания включений.

Для проверки этой идеи были проведены термометрические исследования.

Из отобранных образцов песчаников были изготовлены плоскопараллельные пластинки без покровных стекол, толщиной, примерно, равной среднему диаметру зерен песчаника и площадью, соизмеримой с площадью стандартного шлифа.

В полученном препарате под оптическим микроскопом просматривались кварцевые зерна при увеличениях 400 крат. Информативные участки выделялись и помещались в камеру к термопаре. Температура термопары повышалась постепенно с помощью латера, одновременно проводилось наблюдение за состоянием включений через оптический микроскоп, объектив которого был введен в термокамеру.

Первичные включения с увеличением температурного воздействия не изменяли свою форму. Объяснить это можно энергетической устойчивостью формы отрицательного кристалла газожидкого включения. При определенных для каждого первичного включения температурах, происходит гомогенизация содержимого включения, причем при повторном нагреве температура гомогенизации остается такой же.

Вторичные включения, декорирующие полосы Бема, при нагреве с определенной температуры начинают изменять форму, причем изменения происходят необратимо. После прекращения температурного воздействия, форма включения остается такой, какой была в момент максимального нагрева и дальнейшее изменение формы может начаться лишь при нагреве, превышающем предыдущий. Через определенный температурный интервал наступает энергетическое равновесие и формы включений Бемовских полос перестают изменяться.

Для наглядности приводим описание всего процесса на примере образца № 3472 участка Бутовский-Глубокий-2 Донецко-Макеевского района, отобранного из песчаника, вмещающего уголь марки ГЖ.

Изменения формы Бемовских включений вдоль плоскости скольжения начались при температуре 115-120° С. Одно включение мигрировало в сторону от плоскости скольжения, с одновременным уменьшением размеров, на расстояние 18-20 мк, вероятно по скрытому каналу. Конечный размер включения (1,5 мк) стал вдвое меньше начального (3,0 мк). В месте пересечения двух плоскостей скольжения образовался своеобразный "узел", состоящий из двух включений, которые в дальнейшем слились в одно, а два других включения, отстоящие от "узла" на 22-25 мк уменьши-

лись вдвое. Эти перетекания связаны с открытием новых, невидимых при данном увеличении каналов, по которым происходит перемещение содержимого включения, подобные процессы описаны у Э.Реддера [ 5 ] для включений в галитах. Изменения формы включений в описанном образце происходили при нагревании до 140°С, после чего прекратились, видимо, в результате достижения энергетического равновесия.

В процессе термометрических исследований включений Бемовских полос, было определено, что температуру гомогенизации установить для них весьма сложно по следующим причинам: незначительное содержание газожидких включений по сравнению с газовыми; незначительные размеры включений; часть энергии при температурном воздействии уходит на раскрытие каналов; перетекание содержимого включений; перераспределение давлений с образованием форм включений энергетически более устойчивых. Все эти изменения могут приносить значительные ошибки при изучении температур углефикации или степени катагенеза, о чем говорится в работе [4].

Было установлено, что температура начала и окончания изменения формы включений зависит от степени катагенетических изменений песчаника, которая определялась традиционно, в соответствии со степенью углефикации ближайших угольных пластов. Результаты изучения температур изменения формы включений представлены в таблице.

Таблица – Температуры изменения формы включений в соответствии со степенью катагенетических преобразований

Район отбора проб песчаника	Марка ближай- шего угля	Глубина отбора проб, м	Температурный интервал измене- ния формы включений, °С	Температуры гомогенизации включений, °С	
				первичн.	вторичн.
Луганский	Г	980	100-130	–	230
Красноармейск	Г	1090	120-140	330	260
Донецко- Макеевский	ГЖ	1248	120-140	–	260
Центральный	ОС	1280	160-180	320	260
Центральный	Т	1436	180-220	–	280

Анализируя данные, приведенные в таблице, можно сделать следующие выводы.

Температура начала изменения формы вторичных (Бемовских) включений хорошо согласуется с палеотемпературами углефикации, установленными ранее как традиционными [4], так и новыми [6] методами.

Температуры гомогенизации вторичных включений получаются завышенными, вследствие использования части энергии на достижение энергетического баланса.

Температурный интервал изменения формы включений зависит от степени катагенеза исследуемых пород.

Температуры начала изменения формы вторичных включений можно использовать в качестве природного термометра - как индикатор степени катагенеза осадочных пород, особенно в районах отсутствия угольных пластов в терригенных отложениях.

Таким образом, установлено, что структурные преобразования осадочных пород на стадии прогрессивного катагенеза приводят к возникновению пластических деформаций, в плоскости которых формируются вторичные газожидкие включения, в процессе эволюции изменяющие как форму, так и состав. Возможность использования начала изменения формы вторичных включений при температурном воздействии в лабораторных условиях в качестве природного термометра, открывает новые перспективы для применения методов термобарогеохимии для решения научных и прикладных задач.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петриченко О.И., Ковалевич В.М. Проблемы применения термобарогеохимических методов при исследовании осадочных пород //Тез. докл. УИ Всесоюзн. совещания "Термобарометрия и геохимия рудообразующих флюидов", часть I - Львов, 1985 г. - С. 189-190.
2. Симанович И.М., Ивенсен Г.В. О включениях минералов и минералообразующей среды в обломочном кварце. - Литология и полезные ископаемые, № 5, 1972. С. 34-50.
3. Каложный В.А. Основы учения о минералообразующих флюидах. Киев: Наук. думка, 1982. - 240 с.
4. Канана Я.Ф. Результаты применения угольного палеотермометра в некоторых районах. //Тез. докл. УИ Всесоюзн. совещания "Термобарогеохимия геологических процессов". М.: ВИЭМС, 1992 г. - С. 195-196.

5. Реддер Э. Флюидные включения в минералах. - М.: Мир, 1987, т. I. - 560 с.

6. Сергачок А.Ф., Лизун С.А., Бартошинская Е.С. Термостимулированная электропроводность как метод дифференциации углей по степени метаморфизма. - Химия твердого топлива. АН СССР, 1980, №2, С. 16-22.

УДК 62-832.622.232

А. И. Ильин, А. М. Гальченко

## ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕТРАДИЦИОННОГО СПОСОБА РЕМОНТА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

В последние годы, в связи с переходом на отработку пластов с более сложными горно-геологическими условиями их залегания, ухудшилось состояние горных выработок, увеличились потери угля. Все это предопределило необходимость поиска новых научно обоснованных технических и технологических решений.

Только на поддержание горных выработок используется около 10 % подземных рабочих. Общая протяженность горных выработок на шахтах в каждом объединении по добыче угля, как правило, составляет 250-300 км, требующих выполнения определенного объема работ по их поддержанию в работоспособном состоянии.

Анализ состояния горных выработок в ГКХ «Первомайскуголь» и «Лисичанскуголь» показал, что из общего их объема 20-25 % требуют ремонта как в части перекрепления, так и подрывки пород почвы. Установлено, что из 57-65 км выработок, требующих ремонта — 10-17 км (16-28 %) необходимо перекрепить, а на 17-24 км (28-70%) выполнить подрывку пород почвы.

Ухудшение условий эксплуатации горных выработок связано с увеличением глубины их заложения, где деформирование пород переходит в условия обобщенного сдвига и растяжения.

Значительный вклад в повышение рентабельности угольных шахт может внести решение вопроса эффективного ремонта горных выработок на основе максимальной механизации производственных процессов.

Ранее созданное оборудование для проведения и ремонта горных выработок, как правило, предназначалось для выполнения только определенных производственных процессов, а именно: бурения, погрузки породы и пр. (комбайны ПК-3М, 4ПУ, ПК-9Р, 4ПП-2, 2ПУ, ПК-3Р, ПК-3М, ГПК, «Ясиниватец», ТОР, «Союз-19», 12СМ18-10В фирмы «Джой», «КПГ», штрекоподдирочная машина «Унизенк