

УДК 548.4: 553.12

Антипович Я.В., магистр
(ИГТМ НАН Украины)**УСТАНОВЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГАЗОВЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КВАРЦЕ
ПЕСЧАНИКОВ ДОНБАССА****Антипович Я.В.**, магістр
(ИГТМ НАН України)**ВСТАНОВЛЕННЯ ОБ'ЄМІВ ГАЗОВИХ ВКЛЮЧЕНЬ У КВАРЦІ
ПІСКОВИКІВ ДОНБАСУ****Antipovich Ya.V.**, M.S. (Tech.)
(IGTM NAS of Ukraine)**EVALUATION OF GAS-INCLUSION VOLUMES IN QUARTZ OF
DONBASS SANDSTONES**

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследования объемов газовых включений в кварцевых зернах карбоновых песчаников Донбасса. При проведении исследований использовались шлифы песчаников из проб, отобранных в пределах развития углей марок К, ОС и Т (Санжаровская площадь, Алмазно-Марьевский геолого-промышленный район). Изучение шлифов проводилось на оптическом микроскопе ПОЛАМ – Р111 при увеличении от 100 до 1200 крат с применением иммерсионной жидкости.

Установлено, что при переходе от средней подстадии катагенеза к поздней, общий объем газовых включений в кварцевых зернах песчаников уменьшается, однако данный процесс протекает по-разному в изолированных включениях и включениях декорирующих полоски Бёма. Полученные результаты могут быть использованы при изучении преобразования формы нахождения газа в породе, а так же при исследовании газодинамических явлений в горном массиве.

Ключевые слова: газовые включения, кварцевые зерна, песчаник, палеоглубина, карбоновые отложения.

Песчаники являются основными газосодержащими породами Донбасса, газ в которых находится как в свободной фазе, в сообщающихся порах и трещинах, так и в закрытых порах. Одной из форм нахождения газа в песчаниках являются включения в породообразующих зернах кварца.

Исследованием газовых включений в минералах различного генезиса ученые занимаются еще с XVIII века. Весомый вклад в данное направление внесли работы Н.П. Ермакова (1972), Э. Рёддера (1987), В.А. Калюжного (1982), Г.Г. Лемлейна (1973) и других. В 80 – х годах прошлого столетия В.А. Барановым выполнен комплекс работ по изучению газовых включений в обломочных зернах песчаников Донбасса [1]. Данные исследования позволили установить формы нахождения включений в обломочных зернах пород, их природу, закономерности трансформации, состав, а так же температуры гомогенизации и структурных изменений.

В рамках изучения газовых включений в обломочных зернах песчаников Донбасса не достаточно исследованы изменения их объемов в стратиграфическом интервале карбоновых отложений. Данная задача представляет определенный интерес, поскольку в работе [2] указано, что давления во включениях могут достигать 500 МПа. При больших объемах и давлениях газ во включениях кварцевых зерен песчаников может влиять на проявление газодинамических процессов в горных выработках.

Особый интерес представляют полоски Бёма, являющиеся микроструктурными деформациями кварцевых зерен пород, декорированные газовыми реже газожидкими включениями (рис. 1 б). Полоски Бёма повсеместно отмечаются в зернах кварца песчаников, отобранных в пределах развития угля всех марок [3, 4]. Образование полосок Бёма в кварцевых зернах песчаников Донбасса объясняется повышенным содержанием газов, которые образуются в процессе углефикации из угля и рассеянной органики в угле вмещающих отложениях. По составу газовые включения представлены в большей степени метаном (~ 60 %), углекислым газом (~ 30 %), азотом (~10 %), которые проникая в зоны развития пластических деформаций, после залечивания микротрещин, образуют многочисленные цепочки вторичных газовых включений [3]. Можно предположить, что при трансформации кварцевых зерен по дислокационным участкам газ из микродеформаций переходит в открытые поры и трещины, увеличивая тем самым объемы газа в цементе породы.

С целью установления объемов газовых включений в кварцевых зернах песчаников Донбасса были изучены шлифы песчаников из проб, отобранных в пределах исследуемых палеоглубин.

Необходимо отметить, что палеоглубину пород условно определяют по марке близлежащего угля, и она подразумевает под собой максимальную глубину, которую достигла порода при максимальных давлении и температуре в процессе формирования осадочного бассейна.

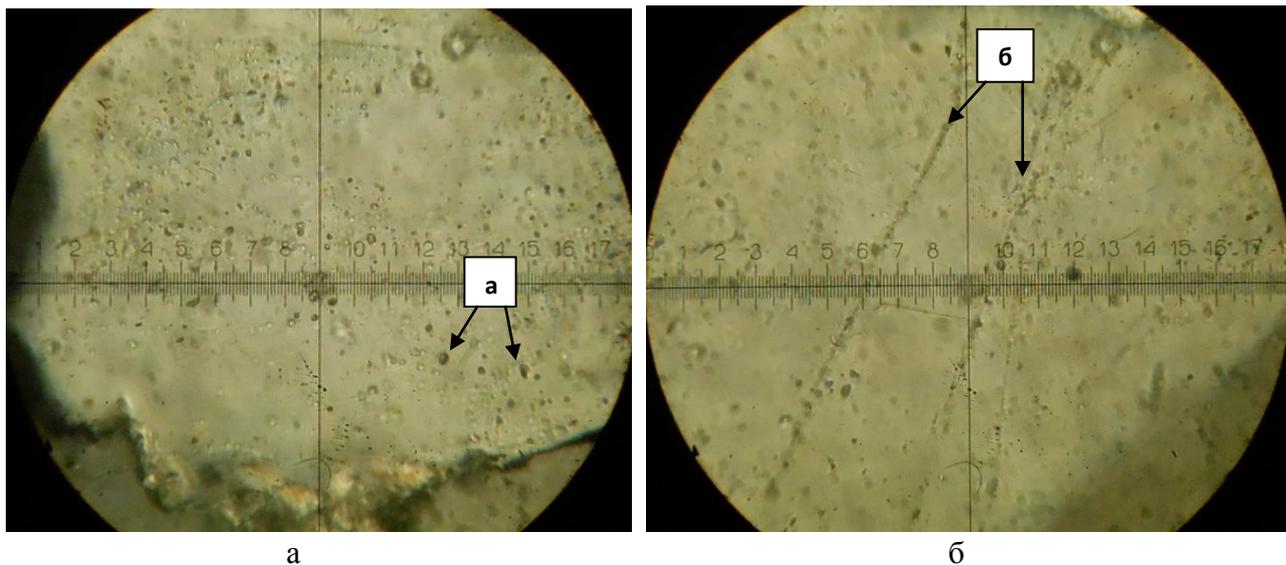
При проведении исследования были изучены шлифы песчаников из проб, отобранных в пределах развития углей марок К, ОС и Т (рис.1 а) (Санжаровская площадь, Алмазно-Марьевский геолого-промышленный район). Санжаровская площадь представляет определенный интерес для исследования тем, что находится в пределах одних сопоставимых тектонических напряжений. Это является важным фактором, поскольку тектонические нагрузки значительно влияют на структуру кварцевых зерен и соответственно на газовые включения, содержащиеся в микродеформациях данных зерен. Потому, чтобы исключить влияние тектоники на преобразование объемов газовых включений в обломочных зернах песчаников была сформулирована задача, которая заключалась в исследовании проб, отобранных в пределах одного тектонического района.

Шлифы исследовались с использованием микроскопа ПОЛАМ – Р111 при увеличении от 100 до 1200 крат с применением иммерсионной жидкости. Включения и микродеформации в кварцевых зернах учитывались при размере зерна не менее 0,05 мм, который соответствует минимальному размеру зерен

песчаной фракции. Основные исследования проводились при увеличении 1200 крат, поскольку увеличение 100 крат не позволяет детально рассмотреть размеры и формы включений в зернах.

Для уточнения объемов указанных включений разработаны основы метода подсчета объема газовых включений в пороодообразующих зернах песчаников.

При исследовании шлифов песчаников в кварцевых зернах заметны многочисленные единичные газовые, реже газожидкие включения (рис. 1а) и полоски Бёма (рис. 1б).



а – единичные, изолированные газовые включения в кварцевом зерне; б – полоски Бёма в кварцевом зерне

Рисунок 1 - Шлиф песчаника $m_6^2Sl_6^3$, Санжаровская площадь, глубина отбора 792,1 м, ув.1200^x

Единичные включения являются изолированными, не имеющими между собой сообщения, и образовавшимися в момент роста кристалла минерала. Как отмечает В.А. Калюжный, по своей природе они могут быть аутигенными (захваченные кристаллом флюиды той среды, из которой образовался сам минерал) либо ксеногенными (случайно образованные, не имеющие прямого отношения к формированию данного минерального индивида) [5]. Под оптическим микроскопом установить генетический тип включений достаточно трудно, поэтому данный вопрос не входил в задачи исследования. Количество единичных включений в кварцевых зернах песчаников Донбасса значительно и их размер может достигать 4 мкм. Если учесть значительные давления во включениях, то не исключено, что они могут быть дополнительным провоцирующим фактором газодинамических явлений в горном массиве. Поэтому при проведении исследований учитывался общий объем включений и отдельно объем единичных включений и включений полосок Бёма.

В результате проведенных исследований установлено, что при переходе от средней подстадии катагенеза к поздней общий объем газовых включений уменьшается. Для условий средней подстадии катагенеза объем включений со-

ставляет от 3 до 3,5 % и в условиях позднего катагенеза менее 2 % (рис. 2).

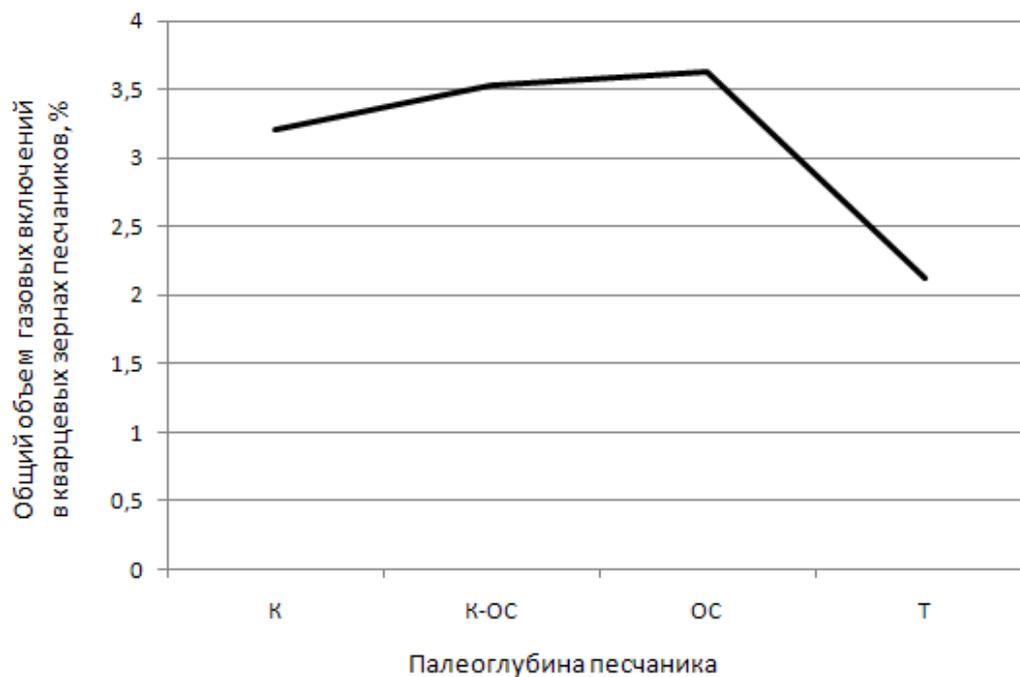


Рисунок 2 - Влияние палеоглубины на изменение общего объема газовых включений в кварцевых зернах песчаников

Для изолированных включений объемы колеблются от 2 % в условиях среднего катагенеза до 1 % в условиях позднего катагенеза. Для включений, слагающих полосы Бёма, показатели изменяются от 1 % и менее (рис. 3).

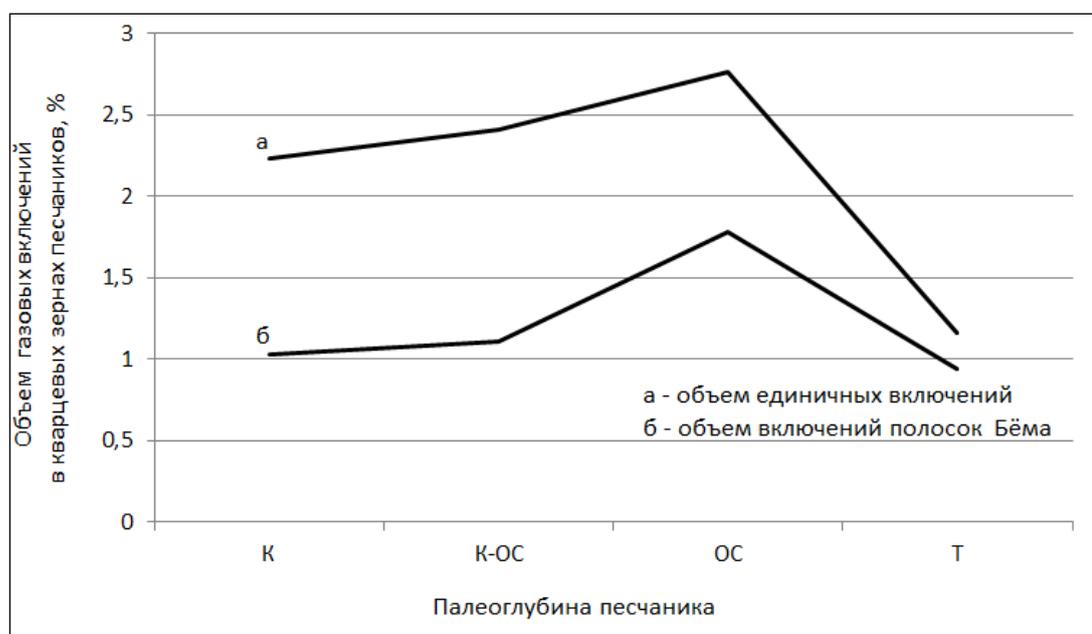


Рисунок 3 - Влияние палеоглубины на изменение объемов единичных включений и включений полосок Бёма в кварцевых зернах песчаников

Как видно из рисунков 2, 3 при переходе от средней подстадии катагенеза

пород к поздней (песчаники вмещающие угли марки ОС) происходит увеличение показателей. На данном этапе проводятся дополнительные исследования для установления причин увеличения объемов включений. Предполагается, что для включений, слагающих полосы Бёма, это связано со структурными преобразованиями в породе. Как указывалось выше, полосы Бёма являются микроструктурными деформациями и, поскольку на подстадии среднего катагенеза для породообразующих зерен песчаников характерно увеличение деформаций в виде трещин [1], то часть газа, содержащегося в цементе породы, проникает в данные трещины, и соответственно объемы включений газа увеличиваются.

Установление причин увеличения объема единичных газовых включений, а так же изучение данного вопроса на количественном и качественном уровне будут проведены в дальнейших исследованиях.

Выводы. Исследование газовых включений в породообразующих зернах газоносных пород имеет определенный научный и практический интерес. Поскольку большая часть включений представлена метаном и углекислым газом, то необходимо учитывать их объемы, поскольку при разрушении зерен по дислокационным участкам, заполненным газовыми включениями часть газа высвобождаясь, может переходить в свободную фазу, в сообщающиеся поры и трещины тем самым увеличивая показатели свободного газа в породе. Предполагается так же иной процесс, когда в результате уплотнения газоносных пород часть газа из открытых пор переходит в микронарушения обломочных зерен, формируя тем самым полосы Бёма. Таким образом, можно говорить об изменениях форм нахождения газа в зависимости от горно-геологических условий, в которых находится исследуемая порода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, В.А. Микронарушенность кварца песчаников Донбасса в связи с их выбросоопасностью: автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. геол.-мин. наук спец. 04.00.16 „Геология, поиск и разведка месторождений твердых горючих ископаемых” / Баранов В.А. – Днепропетровск: НГУ, 1989. –17 с.
2. Якшин, В.И. Гранулированный кварц – новый вид минерального сырья. Автореф. дисс. докт. геол.-мин. Наук / Якшин В.И. - Свердловск, 1975. - 33 с.
3. Баранов, В.А. Пластичні деформації кварцу пісковиків Донбасу / В.А. Баранов // Геологія і геохімія горючих копалин, 1995.- №1-2(90-91).- С. 33-45.
4. Антипович, Я.В. Влияние палеоглубины на преобразование газовых включений в кварце карбонатных песчаников Донбасса / Я.В. Антипович // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2015. – Вып. 123. - С. 238-243.
5. Калюжный, В.А. Основы учения о минералообразующих флюидах / В.А. Калюжный. – К.: Наукова думка, 1982. – 240 с.

REFERENCES

1. Baranov, V.A. (1989), “Micro disturbance of quartz sandstones of Donbass in connection with their outburst”, Abstract of Ph.D. (Geol.-Min), Dnepropetrovsk, USSR.
2. Yakshin, V.I. (1975), “Granulated quartz - a new type of mineral raw materials”, Abstract of D.Sc. (Geol.-Min), Sverdlovsk, USSR.
3. Baranov, V.A. (1995), “Plasticdeformation of quartz sanstones of Donbass”, *Geologiya i geokhimiya poleznykh iskopayemykh*, no. 1-2 (90-91), pp. 33-45.
4. Antipovich, Y.V. (2015), “Impact of paleodepth on transformation of gas inclusions in quartz of Donbass carbonate sandstones”, *Geo-Technical Mechanics*, no. 123, pp. 238-243
5. Kalyuzhnyu, V.A. (1982), *Osnovy ucheniya o mineraloobrazuyushchikh flyuidakh* [Bases of the

study of minerogenesis fluids], Naukova Dumka, Kiev, USSR.

Об авторе

Антипович Яна Валентиновна, магистр, инженер в лаборатории исследования структурных изменений горных пород отдела геологии угольных месторождений больших глубин, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепр, Украина, Yana_Antipovich@ukr.net

About the author

Antipovich Yana Valentinovna, Master of Sciences (M.S.), Engineer in Laboratory of Researches of the Structural Changes in the Rock in Department of Geology of Coal Beds at Great depths, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, Yana_Antipovich@ukr.net.

Анотація. У даній статті наведені результати досліджень об'ємів газових включень в кварцових зернах карбонових пісковиків Донбасу. При проведенні досліджень використовувались шліфи пісковиків з проб, відібраних в межах поширення вугілля марок К, ОС, П (Санжаровська площа, Алмазно-Мар'євський геолого-промисловий район). Шліфи досліджувалися з використанням оптичного мікроскопу ПОЛІАМ – Р111 при збільшенні від 100 до 1200 крат з використанням імерсійної рідини.

Встановлено, що при переході від середньої підстадії катагенезу до пізньої, загальний об'єм газових включень в кварцових зернах пісковиків зменшується, проте даний процес протікає по різному в ізольованих включеннях та включеннях декоруючих смужки Бьома. Отримані результати можуть бути використані при вивченні перетворення форми знаходження газу в породі, а також при дослідженні газодинамічних проявів в гірничому масиві.

Ключові слова: газові включення, кварцові зерна, пісковик, палеоглибина, карбонові відклади.

Abstract. Results of research on evaluating gas inclusion volumes in quartz grains of Donbas sandstones are presented. Sandstone thin rock sections from samples, which were taken within the middle and late catagenesis substages, were studied. The thin rock sections were examined by optical microscope ПОЛІАМ – Р111 with magnification of 100 - 1200 times and with immersion solution.

It is stated that during the transition from middle to late catagenesis substages, total amount of gas inclusions in quartz sandstone grains decreases. This process is different in isolated inclusions and inclusions that decorate the Böhm strips. The results can be used in studying the gas-form transformations in the rocks and gas-dynamic phenomena in the rock mass.

Key words: gas inclusions, quartz grains, sandstone, paleodepth, carbonic deposits.

Стаття постуила в редакцію 20.11.2016

Рекомендовано к публикации д-ром геологических наук Барановым В.А.