

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК 553.89 (470.67)
DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-1-79-87

Ювелирно-поделочные септарии Республики Дагестан

© 2018 Петроченков Д. А.¹, Барабошкин Е. Ю.², Быстров И. Г.³

¹ Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, Москва, Россия; e-mail: p-d-a@mail.ru

² Московский государственный университет. МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия; e-mail: ejbaraboshkin@mail.ru

³ Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского, Москва, Россия; e-mail: bysivy@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Цель. Комплексное минералогическое и геммологическое изучение септарий Республики Дагестан в качестве нового вида ювелирно-поделочного сырья. **Методы.** Использованы методы полевого изучения природных объектов. Комплекс минералогических методов исследования септарий ювелирно-поделочного качества включал определение микротвердости, плотности, люминесценции, оптико-петрографический и рентгенографический анализы, определение химического состава, электронно-зондовые исследования. **Результаты.** Септарии ювелирно-поделочного качества связаны с отложениями среднего и верхнего апта. Септарии состоят преимущественно из кальцита – 70 мас. %, присутствуют: кварц, иллит, плагиоклаз, гранат, пироксен, пирит, арагонит, каолинит, гипс, лейкоксен, сфен, пирротин. Из элементов-примесей фиксируются содержания, мас. % : Sr – 0,051 и Ba – 0,012. Содержания канцерогенных и радиоактивных элементов близки к фоновым. Изучены декоративные и технические характеристики септарий. **Выводы.** Септарии Республики Дагестан по декоративным и технологическим характеристикам являются высококачественным ювелирно-поделочным материалом, конкурентным на мировом рынке.

Ключевые слова: септарии, аммониты, ювелирно-поделочное сырье, отложение апта, геммологические характеристики, Республика Дагестан.

Формат цитирования: Петроченков Д. А., Барабошкин Е. Ю., Быстров И. Г. Ювелирно-поделочные септарии Республики Дагестан // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2018. Т. 12. № 1. С. 79-87. DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-1-79-87.

Jewelery-Ornamental Septaries of the Republic of Dagestan

© 2018 Dmitry A. Petrochenkov¹, Eugene Yu. Baraboshkin², Ivan G. Bystrov³

¹ S. Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University, Moscow, Russia; e-mail: p-d-a@mail.ru

² M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; e-mail: ejbaraboshkin@mail.ru

³ N. M. Fedorovsky Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources, Moscow, Russia; e-mail: bysivy@gmail.com

ABSTRACT. Aim. Complex mineralogical and gemological study of septaries of the Republic of Dagestan as a new kind of jewelry and ornamental raw materials. **Methods.** Methods of field study of natural objects are used. The complex of mineralogical research methods of septarium jewelry and ornamental quality included the determination of microhardness, density, luminescence, optical-petrographic and radiographic analysis, determination of chemical composition, electronic probe studies. **Results.** Septaries of jewelry-ornamental quality are associated with the deposits of the middle and upper Aptian. Septaries consist mainly of calcite – 70 mass. %, there are: quartz, illite, plagioclase, garnet, pyroxene, pyrite, aragonite, kaolinite, gypsum, leucoxene, sphene, pyrrhotite. From the elements-admixture the contents, mass. % : Sr – 0,051 and Ba – 0,012. The contents of carcinogenic and radioactive elements are close to background.

The decorative and technical characteristics of septaries are studied. **Conclusions.** Decorative and technological characteristics of septaries of the Republic of Dagestan are high-quality jewelry and ornamental material, competitive in the world market.

Keywords: septaries, ammonite, jewelry and ornamental raw materials, Aptian deposits, gemological characteristics, the Republic of Dagestan.

For citation Petrochenkov D. A., Baraboshkin E. Yu., Bystrov I. G. Jewellery-Ornamental Septaries of the Republic of Dagestan. Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2018. Vol. 12. No. 1. Pp. 79-87. DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-1-79-87. (In Russian)

Постановка проблемы

Септарии – известково-глинистые конкреции с трещинами высыхания (уплотнения), выполненными кальцитом [3]. Септарии в последнее время широко используются для изготовления разнообразной сувенирной, интерьерной продукции, а также в ювелирных изделиях [4; 5]. Привлекательность изделий из септарий обусловлена разнообразием рисунков и широкой цветовой гаммой прожилок кальцита, а также высокими технологическими характеристиками. Часто в септариях присутствуют различные виды палеофауны, повышающие коммерческую стоимость септарий.

Популярны изделия из септарий Ульяновской области [4; 5]. Известны септарии ювелирно-поделочного качества в Республике Адыгея. Зарубежом пользуются популярностью септарии Марокко [7; 8] и Мадагаскара [9; 10]. В большом количестве септарии ювелирно-поделочного качества встречаются и в Республике Дагестан. Результаты геммологических исследований септарий республики впервые приводятся в настоящей статье.

Септарии ювелирно-поделочного качества связаны с отложениями среднего и верхнего апта нижнего мела. Отложения среднего апта образованы переслаиванием черных глин и кварц-глауконитовых песчаников общей мощностью до 160 м [2]. Отложения верхнего апта образованы фосфоритовым горизонтом в основании и чередо-

ванием зеленовато-серых кварц-глауконитовых и черных глин мощностью до 250 м [1; 2].

Размер септарий от 5 см до 1,5 м в диаметре. Септарии в отложениях апта образуют горизонты мощностью 5-10 м и распределены относительно равномерно. При размыве отложений септарии концентрируются в руслах рек и ручьев, образуя россыпи. После дождей и паводков в русла поступают новые септарии.

Для септарий характерна шаровидная форма (рис. 1). В септариях иногда встречаются прожилки пирита с цветной побежалостью – спектропирит (рис. 2 а) который может использоваться в качестве ювелирно-поделочного материала [6]. Встречаются друзы кристаллов кальцита, представляющие коллекционный интерес (рис. 2 б) и септарии, в которых кальцит образует сферолиты диаметром до 10 см (рис. 3 а). Такой кальцит также может использоваться в качестве поделочного материала. Часто в септариях присутствуют аммониты ювелирно-поделочного качества, фрагменты раковин фоссилий, повышающих декоративность изделий (рис. 3 в). Часть конкреций, ориентировочно около 30 %, не содержит палеофауны и прожилки кальцита или их количество незначительно. Такие конкреции состоят из плотного серого мергеля, и в качестве поделочного материала они не пригодны. Их используют иногда в ландшафтном дизайне.

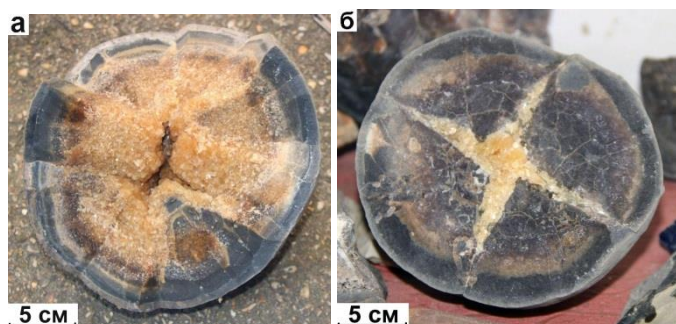


Рис. 1. Примеры некрупных септарий с различным рисунком прожилок кальцита

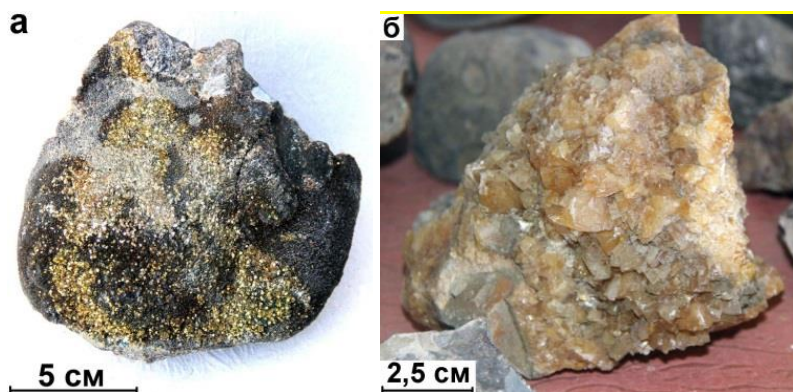


Рис. 2. Септарии с прожилками спектропирита (а) и друзой кристаллов кальцита (б)

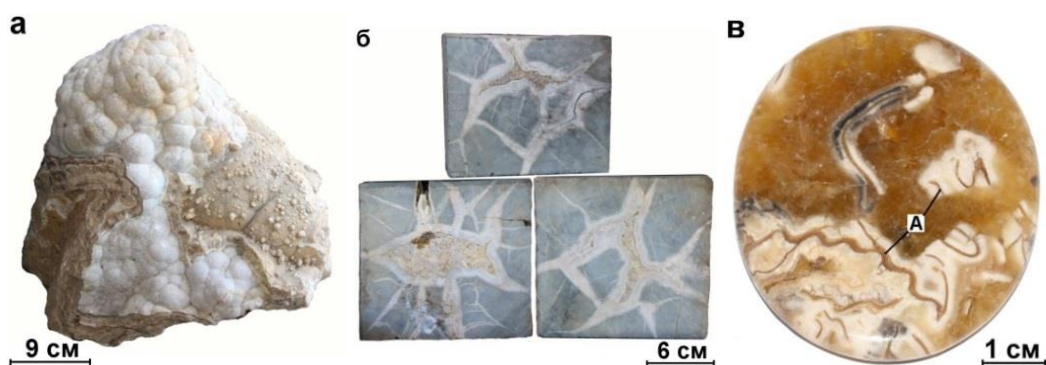


Рис. 3. Септария, выполненная сферолитами кальцита (а); декоративная плитка, изготовленная из септарий (б); кабошон септарии с включениями фрагментов раковины аммонита (в)

А – фрагменты раковины аммонита

Методы исследований

Комплекс исследований септарий ювелирно-поделочного качества проведен на кафедре минералогии и геммологии Российского государственного геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС), Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН). Он включал определение микротвердости, плотности, люминесценции, оптико-петрографический и минераграфический анализы, определение химического состава, электронно-зондовые исследования (рентгеноспектральный микроанализ, РСМА).

Количественное определение химического состава септарий выполнено методом рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (РФА) на вакуумном спектрометре последовательного действия Axios MAX Advanced. Оптико-петрографический и минераграфический анализ выполнен с исполь-

зованием микроскопа «Полам Р-112». Микротвердость определялась на микротвердомере «ПМТ-3» с нагрузкой массой 50 г и экспозицией 15 сек. Плотность образцов определялась гидростатическим методом на электронных весах «Sartorius Gem G 150 D».

Люминесценция изучалась под ультрафиолетовой лампой «MULTISPEC System Eickhorst» с $\lambda=254$ и 365 нм. Минеральный состав определялся рентгенографическим количественным фазовым анализом (РКФА) на дифрактометре «X'Pert PRO MPD». Электронно-зондовые исследования выполнены на микроанализаторе «Jeol JXA – 8100».

Результаты исследований

По данным РКФА (табл. 1) септарии состоят преимущественно из кальцита – 70 мас. %, который входит в состав карбонатной конкреции и образует в ней прожилки. Кварц, иллит, плагиоклаз, гранат, КПШ, пироксен являются исходными минералами донного морского осадка. Каолинит – вторичный минерал, развивающийся по алюмосиликатам. Кальцит, пирит и гипс формировались в процессе диагенеза морского осад-

ка. Сферолиты, образованные в септариях, | полностью состоят из кальцита (табл. 1).

Таблица 1

Минеральный состав септарий по данным РКФА

№ пробы	Характеристика	Минеральный состав	Содержание, мас. %
Д-С	Мергель серого цвета, прожилки коричневого кальцита, стенки раковин	Кальцит Кварц Иллит Плагиоклаз Гранат Каолинит Гипс КПШ Пирит Пироксен	70 11 7 5 4 2 <0,5 <0,5 <0,5 Следы
Д-СК	Сферолиты кальцита в септарии	Кальцит	100

Таблица 2

Химический состав септарий по данным РФА

№ пробы	Содержание компонента, мас. %											
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	ППП*
ДА-С	40,48	1,70	3,26	13,41	0,63	40,54	0,29	0,73	2,18	0,19	0,22	35,15
Д-СК	0,10	1,10	0,04	0,05	<0,01	54,69	0,01	<0,01	0,01	0,47	2,14	41,27

*ППП – потери при прокаливании

Химический состав септарий приведен в таблице 2. Отметим, что в сферолитах кальцита фиксируются, помимо высоких содержаний CaO, повышенные содержания MgO – связанные с его химическим составом, P₂O₅ – указывающие на присутствие апатита и SO₃ – гипса и пирита, TiO₂ – минералов титана. Из элементов-примесей в септарии фиксируются повышенные содержания, мас. %: Sr – 0,051 и Ba – 0,012. Содержания канцерогенных и радиоактивных элементов близки к фоновым.

Цветовая гамма кальцита от бесцветного и белого, коричневого, различных оттенков, до темно-коричневого. Часто встречаются желтые оттенки. Рисунок прожилков в септариях очень разнообразен и никогда не повторяется, что придает изделиям индивидуальность (рис. 3 б, в). Прозрачность кальцита меняется также в широком диапазоне: от прозрачного, просвечивающего до полупрозрачного. Кальцит белого и светло-серого цвета не прозрачен. Полупрозрачный кальцит обычно темно-коричневого цвета. Причем темные оттенки кальциту придает темно-серый мергель, являющийся подложкой. Прозрачность кальцита определяет размер, ориентировка кристаллов, количество включений и пор.

Мергель ровного темно-серого цвета без видимых включений, плотный, содержит небольшое количество пор. Прожилки кальцита от нитевидных до 1-2 см (рис. 1, 3 б). Сферолиты кальцита достигают 5 см в диаметре. Кальцит в них плотный без видимых включений и пор. В сферолитах наблюдается зонально-концентрическое строение кальцита с чередованием различно окрашенных слоев. Количество слоев достигает нескольких десятков.

В септариях отчетливо проявлена люминесценция кальцитовых прожилков в желто-серых и светло-коричневых тонах. Мергель не люминесцирует. В сферолитах кальцита люминесценция проявлена крайне слабо в светло-желтых тонах с голубоватыми оттенками. Микротвердость септарий колеблется в узком диапазоне, составляя в среднем, кг/мм²: 252 – для мергеля и 265 – для кальцита прожилков, что позволяет получать при полировке ровную поверхность. Плотность мергеля – 2,6-2,7 г/см³, кальцита прожилков – 2,7-2,8 г/см³. Резко уступают по твердости включения раковин в среднем – 102 кг/мм², что требует предварительной их пропитки специальными клеями перед обработкой. Сферолиты кальцита также однородны по твердости, кг/мм²: для светлых

по цвету прожилков – 190, для светло-коричневых – 202 и коричневых – 225, что также позволяет получать при полировке ровную поверхность. Плотность кальцита – 2,8 г/см³.

Оптико-петрографические и электронно-зондовые исследования позволили установить структурные особенности и уточнить минеральный состав септарий. Мергель септарий однородный с небольшим количеством пор, расположенных преимущественно вдоль кальцитовых прожилков и включений стенок раковин. Размер пор достигает 0,8 мм. Структура мергеля пелитовая (рис. 4).

По данным РСМА в мергеле выделяются различные включения. Наибольшее их количество представлено кварцем. Включения размером 10-100 мкм, овальной, угловатой, изометричной и вытянутой формы, равномерно распределены в мергеле (рис. 5 б, в). Плагиоклаз размером до 100 мкм, угловатой изометричной и вытянутой формы также распространен достаточно широко (рис. 5 б). В плагиоклазе фиксируются содержания, мас. %: Na – от 3,66 до 6,80, K – от 0,11 до 0,31, Al – от 11,69 до 15,67, Si – от 25,86 до

30, 12 и O – от 47,10 до 48,26, а также Ca – 1,68 до 7,13, связанного с попаданием в спектр кальцита. Переменный химический состав плагиоклаза указывает на его замещение каолинитом.

Включения КПШ редки. Их размер до 50 мкм, форма изометричная. В мергеле присутствует большое количество включений граната. Включения до 70 мкм, изометричной и слабо вытянутой формы. Встречаются как хорошо сохранившиеся, так существенно замещенные кристаллы (рис. 5 б). Выделено одно включение лейкоксена размером около 10 мкм и изометричное включение сфена, размером около 15 мкм (рис. 5 б, в).

Включения пирита микрометрового размера достаточно равномерно распределены в мергеле. Его скопления наблюдаются вдоль стенок раковин, размер достигает 20 мкм (рис. 5 б). Элементы-примеси в пирите не фиксируются. Состав кальцита приведен в таблице 3, показывает, что кальцит, выполняющий прожилки, мергель и стенки раковин отличается по содержанию элементов-примесей.

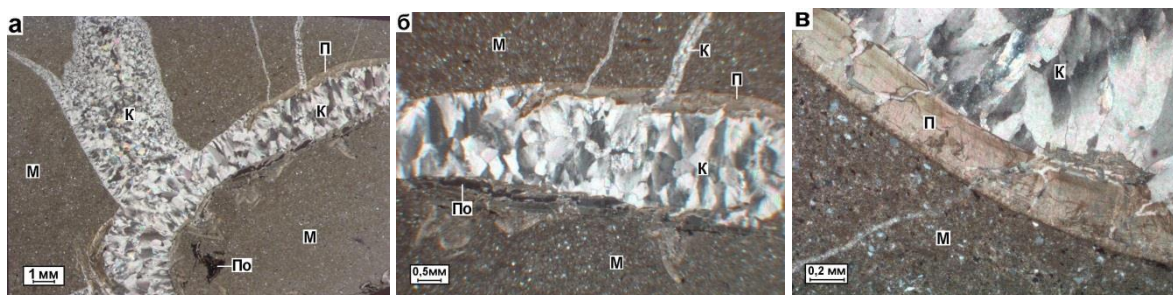


Рис. 4. Общий вид септарии (а) и фрагменты детализации (б, в), проходящий свет, николи скрещены. б, в – прожилки кальцита и включения стенок раковин в мергеле
М – мергель, К – кальцит, П – стенки раковин, По – поры

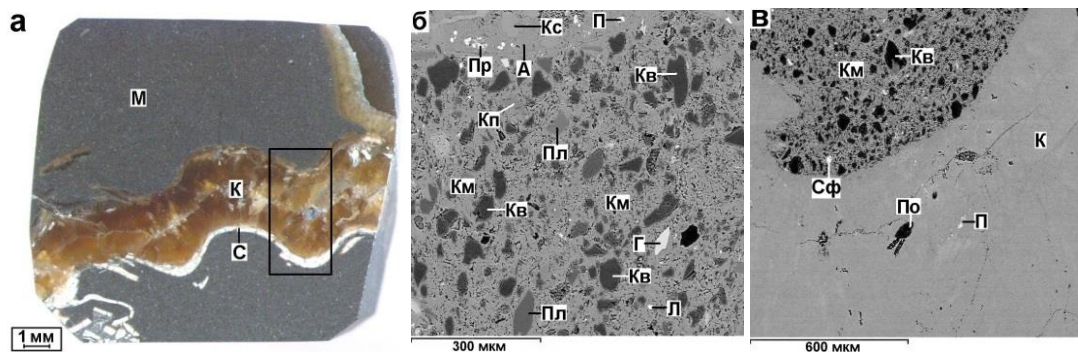


Рис. 5. Септария, отраженный свет, (а) и фрагменты детализации (б, в) РСМА, изображение в обратно-рассеянных электронах (ОРЭ). б – структура мергеля с фрагментом стенки раковины; в – мергель с прожилком кальцита
М – мергель, С – стенка раковины, К – кальцит, выполняющий прожилок, Км – кальцит,

выполняющий мергель, Кс – кальцит, выполняющий стенку раковины, А – арагонит, П – пирит, Пр – пирротин, Кв – кварц, Пл – плагиоклаз, Кп – КПШ, Г – гранат, Л – лейкоксен, Сф – сфен, По – поры, □ – фрагмент детального изучения

Таблица 3

Химический состав кальцита септарии по данным РСМА

Характеристика кальцита	Содержание элемента, мас. %				
	Mg	Mn	Fe	Ca	O
Прожилки (12)**	0,72-2,00*	0,47-0,75	0,41-0,92	34,95-35,66	15,06-15,86
	1,31	0,58	0,57	35,36	15,38
Мергель (8)	0,88-1,48	0,68-1,19	0,72-2,02	29,86-34,95	15,68-18,76
	1,27	0,84	1,06	31,92	17,08
Стенки раковин (6)	0,12-1,24	0,48-1,40	0,39-1,00	35,09-36,90	14,84-16,11
	0,59	0,84	0,70	36,09	15,32

* – в числителе крайние значения, в знаменателе – средние

** – число спектров

Фрагменты стенок раковин достаточно многочисленны и концентрируются вдоль кальцитовых прожилков. Ширина отдельных фрагментов достигает 0,3 мм (рис. 4). Стенки в значительной степени разрушены, содержат поры и микротрещины. Поры вытянутой формы ориентированы по слоистости. Характерно большое количество мелких прожилков кальцита, как пересекающие стенки, так и развивающиеся по их слоистости. Ширина прожилков достигает 0,09 мм (рис. 4 в). Исходный арагонит стенок раковин преимущественно переходит в кальцит (рис. 5 б). В стенке раковины присутствуют многочисленные микронные включения пирита и редкие пирротина (рис. 5 б). Элементы-примеси в пирите не фиксируются, в пирротине присутствует Ni до 0,30 мас. %.

Прожилки кальцита шириной от 0,1 до 5 мм (рис. 4 а). Кристаллы плотносросшиеся, количество пор невелико. Они располагаются преимущественно вдоль контакта с мергелем. Характерно симметричное строение прожилков, указывающее на одновременный рост кристаллов от противоположных стенок трещин. Контакты с мергелем отчетливые, ровные. На контакте с мергелем присутствует прерывистый слой тонкозернистых изометричных и удлиненных кристалликов кальцита.

Основная часть прожилков выполнена как кристаллами изометричной формы с гранобластовой структурой (рис. 4 а), так и кристаллами удлиненной и сильно удлиненной формы (рис. 4 б, в). Размер кристаллов кальцита часто определяется шириной трещин. Размер кристаллов изометричной формы колеблется от 0,01 до 0,2 мм. Размер

удлиненных кристаллов достигает 1 мм по удлинению. Для них характерно волнистое угасание. Присутствуют полисинтетические двойники. Даже для соседне-расположенных кристаллов характерен различный угол угасания. Указанные факты свидетельствуют о быстром одновременном росте кристаллов из многочисленных точек кристаллизации. Сочетание разноразмерных и разноориентированных кристаллов приводит к снижению прозрачности кальцита в прожилках.

В ОРЭ кальцит прожилка различных оттенков, обусловленных переменным содержанием элементов-примесей. В нем фиксируются немногочисленные поры, размером до 70 мкм и микронные включения пирита (рис. 5 в).

Другой шлиф включает фрагмент сферолита кальцита в септарии (рис. 6). Начальный этап кристаллизации характеризуется образованием изометричных разноориентированных мелких кристалликов с гранобластовой структурой. Размер кристаллов колеблется от 0,05 до 0,4 мм. Кристаллы плотносросшиеся, количество пор незначительно (рис. 6 б).

Далее следует слой шириной около 1,5 мм, состоящий из мелких изометричных и удлиненных кристаллов. Характерны кристаллы с ромбоэдрическими головками. Размер удлиненных кристаллов достигает 0,5 мм по удлинению. В слое присутствует большое количество микропор (рис. 6 б). Далее следует по отчетливому волнистому контакту слой шириной около 2 мм, образованный удлиненными кристаллами сложной

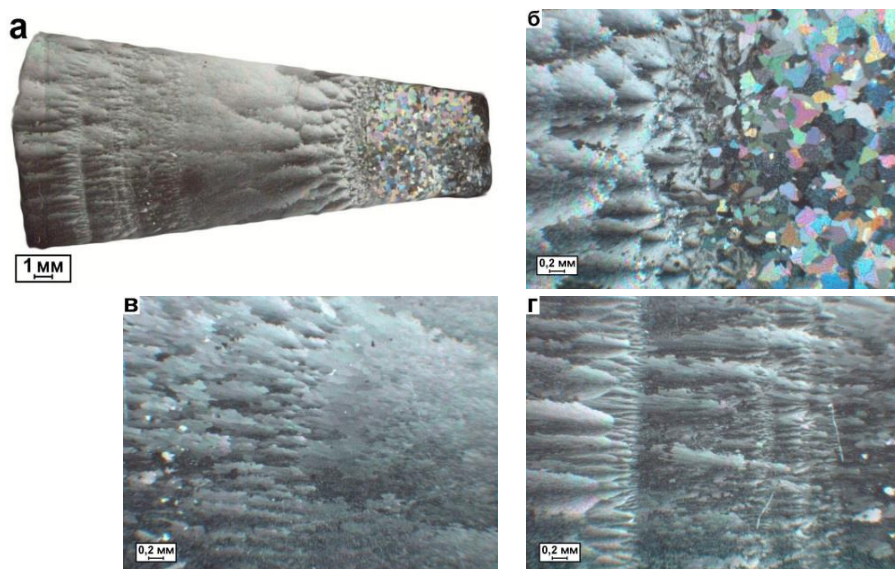
формы с веерным угасанием. Их контуры фиксируются микротрещинами. Размер кристаллов увеличивается до 1 мм по удлинению. Они образованы в результате срастания тонких призматических кристалликов из одной точки кристаллизации (рис. 6 б). Далее размер таких кристаллов увеличивается и образуется слой шириной около 6 мм (рис. 6 в). Крупные блоковые кристаллы размером до 3,5 мм по удлинению имеют близкую ориентировку и фиксируются микротрещинами. Они образованы в результате срастания мелких призматических кристаллов, за счет которых проявлено веерное угасание.

Завершающий этап формирования сферолита кальцита характеризуется образованием трех последовательно сменяющихся слоев шириной от 2 до 3,5 мм. Они состоят из сильно удлинённых разноразмерных кристаллов сложной формы с веерным угасанием (рис. 6 в, г). В начальный этап формирования слоя образуется более мелкие кристаллы до 1 мм по удлинению. На них нарастают более крупные до 3 мм. Кристаллы плотносросшиеся, близкой ориентировки, количество пор незначительно. Они об-

разованы в результате срастания мелких призматических кристалликов из одной или нескольких близко расположенных точек кристаллизации.

Таким образом, образование сферолитов кальцита в септариях шло многоэтапно с изменениями условий кристаллизации. Характерной особенностью образования слоев является быстрый рост кристаллов из многочисленных центров кристаллизации. При их срастании формировались крупные блоки кристаллов с веерным угасанием с присутствием и мелких разноориентированных кристаллов. Такой тип кристаллизации приводит к низкой прозрачности кальцита.

В ОРЭ кальцит различных оттенков, связанных с различным содержанием элементов-примесей. Границы зон фиксируются протяженными микротрещинами (рис. 7 б). Верхняя левая часть фотографии отражает начальную стадию формирования сферолита, представленную изометричными кристаллами светло-коричневого цвета (рис. 7 а). По контактам кристаллов проходят поры и трещинки. Размер пор достигает 300 мкм. Химический состав сферолита кальцита приведен в таблице 4.



**Рис. 6. Общий вид сферолита кальцита (а) с фрагментами детализации (б-г).
Проходящий свет, николи скрещены**
б – начальная, в – средняя, г – завершающая стадии кристаллизации кальцита

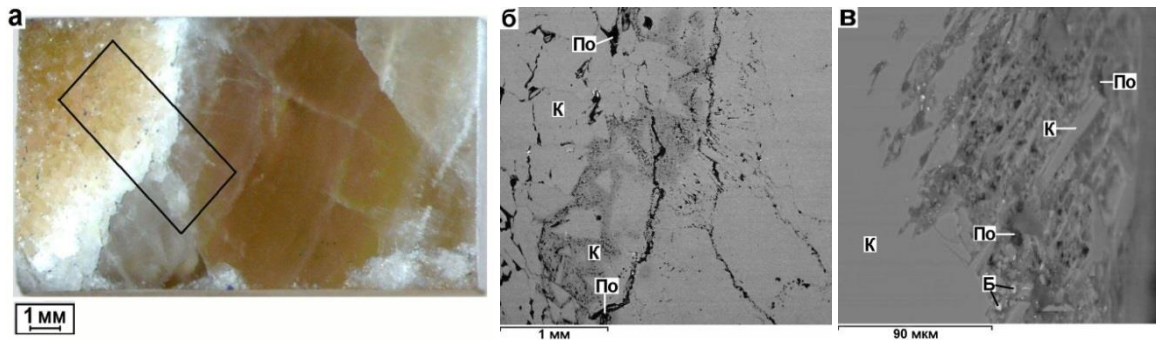


Рис. 7. Кальцитовый сферолит, отраженный свет (а) и фрагменты детализации (б, в), РСМА, изображение в ОРЭ

К – кальцит, Б – барит, По – поры, □ – фрагмент детального изучения

Таблица 4

Химический состав сферолита кальцита по данным РСМА

Характеристика кальцита	Содержание элемента, мас. %				
	Mg	Mn	Fe	Ca	O
Светло-коричневый (5)**	0,46-0,58*	0,00	0,00	35,05-36,79	12,51-15,21
	0,53			35,86	14,84
Белый (5)	1,77-2,27	0,00	0,00	34,64-35,75	15,89-16,39
	2,04			35,18	16,29
Коричневый (8)	0,47-0,79	0,00	0,00	36,66-37,84	15,89-16,57
	0,59			37,07	16,23

* – в числителе крайние значения, в знаменателе – средние

** – число спектров

Центральная часть образца представлена зоной, выполненной кальцитом белого цвета (рис. 7 а). В ОРЭ она темно-серая (рис. 7 б, в). Правая часть фотографии в образце коричневого цвета (рис. 7 а). По химическому составу он близок кальциту начальной стадии формирования сферолита.

Характерными чертами кальцита, образовавшего сферолит, являются отсутствие Mn, Fe и устойчивые содержания S – от 0,05 до 0,76 мас. %, связанной с баритом. Его включения размером 1-5 мкм расположены в порах (рис. 7 в), что указывает на его более позднее образование.

Выводы

Септарии состоят преимущественно из кальцита, составляющего 70 мас. %. Часто в них присутствуют аммониты ювелирно-поделочного качества, фрагменты фоссилий,

повышающих декоративность изделий. Отдельные крупные септарии содержат сферолиты кальцита и спектропирит, представляющие самостоятельные ювелирно-поделочные материалы.

Установленные геммологические характеристики позволяют считать, что нижнемеловые септарии Республики Дагестан по декоративности и технологическим характеристикам являются высококачественным ювелирно-поделочным материалом, конкурентным на мировом рынке. Большие размеры септарий позволяют использовать их для изготовления крупных изделий.

Литература

1. Алиев М. М., Друщиц В. В., Крылов Н. А. и др. Нижний мел юга СССР. М.: Наука, 1985. 224 с.

2. Друщиц В. В., Михайлова И. А. Биостратиграфия нижнего мела Северного Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1966. 190 с.

3. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Струве Э. А. Петрографический словарь. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 447 с.

4. Петроченков Д. А. Камнесамоцветное сырье Ульяновской области // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Изд-во МГГУ, 2006. № 5. С. 319-323.

5. Петроченков Д. А. Септарии Ульяновской области как поделочно-ювелирный материал // Сборник докладов VIII международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». М.: Изд-во МГРИ-РГГРУ, 2007. Т. 4. С. 149-152.

6. Петроченков Д. А., Рузицкий В. В. Минералогические особенности ювелирного пирита из меловых отложений Ульяновской области // Разведка и охрана недр. М.: Изд-во ВИМС, 2018. № 4. С. 7-12.

7. Bockwinkel J., Becker R. T., Ebbighausen V. Late Givetian ammonoids from Hassi Nebech (Tafilalet Basin, Anti-Atlas, Southern Morocco) // Fossil Record. 2013. Vol. 01.16 (1). Pp. 5-65.

8. De Baets K., Klug C., Plusquellec. Y. Zlichovian faunas with early ammonoids from Morocco and their use for the correlation of the eastern Anti-Atlas and the western Dra Valley // Bulletin of Geosciences. 2010. 85 (2). Pp. 317-352.

9. Walaszczyk I., Kennedy W. J., Dembiczyk K., Gale A. S., Praszlier T., Rasoamiamanana A. H., Randrianaly H. Ammonite and inoceramid biostratigraphy and biogeography of the Cenomanian through basal Middle Campanian (Upper Cretaceous) of the Morondava Basin, western Madagascar // Journal of African Earth Sciences. 2014. Vol. 89. Pp. 79-132.

10. Zakharov Y. D., Tanabe K., Shigeta Y., Saffronov P. P., Smyshlyaeva O. P., Dril S. T. Early Albian marine environments in Madagascar: An integrated approach based on oxygen, carbon and strontium isotopic data // Cretaceous Research. 2016. Vol. 58. Pp. 29-41.

References

1. Aliev M. M., Drushchits V. V., Krylov N. A., et al. *Nizhniy mel yuga SSSR* [Lower Cretaceous of the South of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1985. 224 p. (In Russian).

2. Druzhchits V. V., Mikhailova I. A. *Biostratigrafiya nizhnego mela Severnogo Kavkaza* [Biostratigraphy of the Lower Cretaceous of the Northern Caucasus]. Moscow, MGU Publ., 1966. 190 p. (In Russian).

3. Levinson-Lessing F. Yu., Struve E. A. *Petrograficheskiy slovar'* [Petrographic Dictionary]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1963. 44 p. (In Russian).

4. Petrochenkov D. A. Colored-stone raw materials from Ulyanovsk region. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'* [Mining informational and analytical bulletin]. Moscow, MSMU Publ., 2006. No. 5. Pp. 319-323. (In Russian).

5. Petrochenkov D. A. Septaria of the Ulyanovsk region as an ornamental and jewelry material. *Sbornik dokladov VIII mezhdunarodnoy konferentsii «Novyye idei v naukah o Zemle»* [Proceedings of the 8th International Conference "New Ideas in the Earth Sciences"]. Moscow, MGPI-RSGPU Publ., 2007. Vol. 4. Pp. 149-152. (In Russian).

6. Petrochenkov D. A., Ruzhitskiy V. V. Mineralogical peculiarities of jewelry pyrite from the Cre-

taceous deposits of the Ulyanovsk region. *Razvedka i okhrana nedr* [Prospect and protection of mineral resources]. Moscow, VIMS Publ., 2018. No. 4. Pp. 7-12. (In Russian).

7. Bockwinkel J., Becker R. T., Ebbighausen V. Late Givetian ammonoids from Hassi Nebech (Tafilalet Basin, Anti-Atlas, Southern Morocco). *Fossil Record*. 2013. Vol. 01.16 (1). Pp. 5-65. (In English).

8. De Baets K., Klug C., Plusquellec. Y. Zlichovian faunas with early ammonoids from Morocco and their use for the correlation of the eastern Anti-Atlas and the western Dra Valley. *Bulletin of Geosciences*. 2010. 85 (2). Pp. 317-352. (In English)

9. Walaszczyk I., Kennedy W. J., Dembiczyk K., Gale A. S., Praszlier T., Rasoamiamanana A. H., Randrianaly H. Ammonite and inoceramid biostratigraphy and biogeography of the Cenomanian through basal Middle Campanian (Upper Cretaceous) of the Morondava Basin, western Madagascar. *Journal of African Earth Sciences*. 2014. Vol. 89. Pp. 79-132. (In English)

10. Zakharov Y. D., Tanabe K., Shigeta Y., Saffronov P. P., Smyshlyaeva O. P., Dril S. T. Early Albian marine environments in Madagascar: An integrated approach based on oxygen, carbon and strontium isotopic data. *Cretaceous Research*. 2016. Vol. 58. Pp. 29-41. (In English)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Петроченков Дмитрий Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, кафедра минералогии и геммологии, Российский государственный геологоразведочный университет (МГРИ-РГГРУ) им. С. Орджоникидзе, Москва, Россия; e-mail:

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Dmitry A. Petrochenkov, Ph. D. (Geology-Mineralogical Sciences), associate professor, the chair of Mineralogy and Gemology, S. Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University (MGPI-RSGPU), Moscow, Russia; e-mail: p-d-a@mail.ru

p-d-a@mail.ru

Барабошкин Евгений Юрьевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, кафедра региональной геологии и истории Земли, геологический факультет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва, Россия; e-mail: ejbaraboshkin@mail.ru

Быстров Иван Георгиевич, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС), Москва, Россия; e-mail: bysivy@gmail.com

Принята в печать 16.02.2018 г.

Eugene Yu. Baraboshkin, Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, professor, the chair of Regional Geology and Earth History, Geological Faculty, M. V. Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow, Russia; e-mail: ejbaraboshkin@mail.ru

Ivan G. Bystrov, Ph. D. (Geology-Mineralogical Sciences), senior researcher, N. M. Fedorovsky Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources (RIMR), Moscow, Russia; e-mail: bysivy@gmail.com

Received 16.02.2018.