



А.И.Тищенко

Минералогическая изученность карстовых полостей Крыма

Tishchenko A.I. Mineralogical studies of karst caves of Crimea // Speleology and Karstology, - Vol. 1. – Simferopol. – 2008. – P.81-84.

Тищенко О.І. Мінералогічна вивченість карстових порожнин Криму // Спелеологія і карстологія, - № 1. – Сімферополь. – 2008. С. 81-84.

Резюме: В статье приводятся краткие сведения о минералах, найденных в природных карстовых и искусственных полостях Крыма. Ключевые слова: Крым, природные карстовые полости, искусственные полости, минералы.

Резюме: В статті надаються короткі дані щодо мінералів, знайдених в природних карстових і штучних порожнинах Криму. Ключові слова: Крим, природні карстові порожнини, штучні порожнини, мінерали.

Abstract: A brief overview of minerals found in natural and artificial cavities of Crimea is presented in the paper. Key words: Crimea, natural caves, artificial cavities, minerals

*“Изучение вторичных минералов пещер –
один из основных разделов спелеологии”
Максимович Н.Г., Бельтюкова Н.В., 1981 г.*

В настоящее время в Крыму отмечено и изучено с разной степенью детальности около 370 минеральных видов (в это число вошли и минералы, находки которых в Крыму нуждаются в подтверждении инструментальными методами минералогической диагностики). Представительность минералов в минерало-генетических комплексах разная, связанная как с распространением в геологических образованиях Крыма непосредственно самих минерало-генетических комплексов, так и с изученностью. Больше всего минералов отмечено в минерало-генетических комплексах магматических (породообразующие и акцессорные минералы), вулканогенно-осадочных (аллотигенные и аутигенные минералы), осадочных (аутигенные диа-, эпи- и катагенетические; аллотигенные минералы) пород; в составе гидротермальных, гидротермально-метасоматических и современных гипергенных образований и зон окисления рудной минерализации. Менее изучен минеральный состав метаморфических, контактово-метасоматических образований и древних кор выветривания, которые или залегают глубоко под толщей более молодых пород, или имеют локальное развитие в геологических образованиях Крыма. Минералогия спелеогенеза, несмотря на то, что Крым относится к классическим областям развития карста и здесь насчитывается свыше 1000 природных карстовых

полостей (Амеличев, перс. сообщ., 2006), изучена фрагментарно.

Одним из направлений исследований Украинского института спелеологии и карстологии, является изучение вторичного минералообразования пещер с целью, в том числе, реконструкции процессов спелеогенеза и эволюции карста. Методика изучения отложений карстовых полостей известна (Проблемы изучения..., 1971) и в комплексе с другими методами спелеологических исследований применялась при исследовании карстовых полостей Крыма (Вахрушев и др., 1999; Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980; Дублянский и др., 2002). В исследовании минералогии карста выделяется несколько тесно взаимосвязанных направлений: изучение минералогии остаточных, водно-механических, водно-хемогенных и органогенных образований; классификация и описание минеральных агрегатов и минеральных ансамблей; изучение процессов минералообразования. Рассмотрим только известный к настоящему времени систематический минералогический состав упомянутых генетических образований из карстовых полостей Крыма, исходя из известной философской концепции - надо бы исследовать вещи, прежде чем приступить к исследованию процессов.

Минералогия водно-механических отложений карстовых полостей Крыма в настоящее время является наиболее изученной. Пик исследований пришелся на 1959-1977 годы. В этот период был изучен гранулометрический состав около 100 проб водно-механических отложений из 52 карстовых полостей и минеральный состав также около 100 проб из 46 пещер и шахт Горного Крыма (Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980).

В глинистой фракции водно-механических отложений пещер и шахт преобладают смешанно-

© А.И.Тищенко ^{1*}

¹Крымское отделение Украинского государственного геолого-разведочного института, Симферополь, Украина

* Корреспондующий автор. E-mail: imr@telesun.net

слоистые образования типа иллит-монтмориллонита или непосредственно иллит. В качестве примесей отмечались глитт, кальцит, каолинит, кварц, монтмориллонит, полевые шпаты. Установлено, что генетические типы карстовых полостей имеют несколько различное соотношение минералов в глинистой фракции введено-механических отложений.

В составе тяжелой фракции водно-механических отложений отмечено около 50 аутигенных и аллотигенных минералов и полиминеральных образований. Это амфиболы (в том числе - роговая обманка), анатаз, апатит, барит, брукит, галенит, гематит, глитт, гидроглитт, глауконит, гранаты (достоверно диагностирован альмандин), железо, золото, ильменит, карбонатгидроксилпатит (подолит), касситерит, кианит, киноварь, корунд, лейкоксен, магнетит, малахит, марказит, монацит (?), муассанит, пирит, пироксены, пиролюзит, "псиломелан", рутил, свинец, сидерит, силлиманит, слюды (биотит, гидробиотит, гидромусковит), ставролит, сфалерит, турмалин, флюорит, халькопирит, хлориты, хромит, циркон, цоизит, шпинель, эпидот. Большинство минералов представлено единичными находками.

Несмотря на приведенный выше внушительный список минералов и полиминеральных образований резерв открытия новых минералов в пещерном заполнителе далеко не исчерпан. Так, в составе полиминеральных микроконкреций марганцевых минералов, обнаруженных в составе тяжелой фракции глинистого заполнителя карстовой полости в неогеновых известняках балки Каймачинская (окрестности с. Зимино, ЮВ часть Тарханкутского полуострова, сбор - Ю.И. Шутов и Ю.А. Полканов, 1985 г.) в результате рентгеновского анализа установлены в смеси с глиттом грутит и таканелит (! - первые находки в Крыму).

Минералогия остаточных отложений (так называемая пещерная глина) практически не изучена, вероятно, в связи с трудностью надежного выделения "чистого" генетического типа именно остаточных отложений и их фрагментарного развития.

Минералогия водно-хемогенных отложений - наиболее эффективных и широко известных образований в карстовых полостях, изучена весьма слабо. В пещерах мира известно около 200 минеральных видов, многие из этих минералов редки или связаны с наложенными рудными гидротермальными процессами и зонами окисления. Тем не менее, даже в "холодных" пещерах отмечалось более 60 минеральных видов, хотя для ряда карстовых полостей Крыма предполагается также гидротермокарстовый этап их развития. Систематический состав водно-хемогенных отложений карстовых полостей Горного Крыма изучен крайне слабо. Отмечались арагонит (?), гипс, гётит, иллит, кальцит, кварц, каолинит, пиролюзит, псиломелан (вад). Таким образом, здесь наблюдается наиболее значительное поле деятельности для спелеологов с минералогической направленностью научных интересов.

Арагонит предполагался в составе натечных образований пещер Крыма (Двойченко, 1914), однако, по крайней мере, для Красной пещеры это предположение оказалось ошибочным (смотри ниже) и наличие минерала в составе натечных образований

нуждается в подтверждении современными методами минералогической диагностики.

Бейделлит, гётит, кварц и каолинит обнаружены в составе "пещерного жемчуга" и водно-хемогенных образований в ряде карстовых полостей Крыма (Андреевко, 1987).

Находки гипса (призматические кристаллы до 8 см, мелкокристаллические корки, пленки, гипсовые "цветы", геликтиты и другие образования) известны в ряде карстовых полостей Крыма (Партизанская, Аю-Тешик, Ставрикайская, Красная, Мраморная - залы "Гуровый" и "Глиняный") (Вахрушев и др., 1999; Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980; Дублянский и др., 2002).

Кальцит является наиболее распространенным минералом водно-хемогенных образований карстовых полостей Крыма. Кальцитовый состав натечков определен с помощью рентгеновского анализа только для Красной пещеры (Дублянский и др., 2002). Описаны скелетные кристаллы кальцита (Кристалльная, Эмине-Баир-Хосар, Ени-Сала-II) (Дублянский, 1977; Дублянский и др., 2002). Кристаллографически изучены только скелетные кристаллы кальцита пещеры Ени-Сала-II, на которых установлены простые формы {4041}, {1012}, {4261}. Друзы ромбоэдрических кристаллов кальцита на поверхности сталактитов отмечены для карстовых полостей в верховьях р. Кача (Двойченко, 1914). Кристаллы исландского шпата обнаружены в ряде карстовых полостей (Ход Конем, Гвоздецкое, Молодежная) (Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980). На кристаллах исландского шпата из шахты Ход Конем установлены простые формы {2131}, {4041}, {1011}. Кальцитовый состав "горного молока" методами кристаллооптического, электронно-микроскопического, химического, спектрального и рентгеновского анализа установлен для ряда пещер и шахт Караби-Яйлы (Кара-Мурза, Крымская, Эгиз-Тинах-I) и Ай-Петринской яйлы (Палласа) (Шуменко, 1977). В некоторых карстовых полостях известны вскрытые кальцитовые жилы с температурами гомогенизации газовой-жидкой включений 40-120°C, образованных на раннемеловом-палеогеновом гидротермальном этапе развития Горного Крыма, что, в комплексе с некоторыми геоморфологическими особенностями отдельных карстовых полостей, дало возможность обосновать их гидротермокарстовое происхождение (Дублянский и Иванов, 1985). Вероятно, изучение минерализации в таких жилах даст прирост числа известных в карстовых полостях минералов. Например, по нашим данным, гидротермальные барит-мангансидерит-кальцитовые жилы в мраморовидных известняках в карьерах "Мраморное" и "Биюк-Янкойский" (северные склоны нижнего плато г. Чатырдаг в относительной близости от пещеры "Мраморная") несут первичную сульфидную (пирит, марказит, халькопирит), марганцевую (браунит, вернадит, криптомелан, манганит, манжироит (?), пиролюзит, тодорокит) и медную (куприт, халькозин) минерализацию; в зоне окисления таких жил встречены азурит, везиньеит, гематит, гётит, гипс, малахит, мелантерит, сидерит, фиброферрит.

Пиролюзит встречен в виде мелкозернистых корок в шахте Каскадная на глубине 350 м. (находка Г.С. Пантюхина, 1978 г., образец передан автору Ю.А. Полкановым).

“Псиломелан” [не является самостоятельным минеральным видом, представляет собой обобщающий термин для минералогически не изученных массивных окислов марганца с высокой плотностью без конкретизации состава; некоторые “псиломеланы” по составу являются самостоятельным минеральным видом - романешитом ($\text{Ba, H}_2\text{O})(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_5\text{O}_{10}$] и “вад” [обобщающий термин для мягких массивных окислов марганца низкой плотности без конкретизации состава], наряду с иллитом и кальцитом, входят в состав плотных, блестящих налетов толщиной 0,2 – 0,3 мм, известных на поверхности и в составе прослоев внутри натечных плотин-гуров. Также они образуют корки черного цвета на поверхности натечных образований в ряде карстовых пещер Горного Крыма - Красная, Солдатская и др. (Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980; Пикулькин, 1970).

Не изучен систематический состав минеральных образований на контакте локальных залежей гуано и коренных известняков, известных в десятках карстовых полостей Крыма - Красная, Голубиная, Медовая и др. (Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980). В подобных образованиях в карстовых пещерах мира известно более 40 минералов только класса фосфатов.

Фрагментарны сведения о минеральном составе псевдоморфоз по ископаемым костным остаткам фауны. При палеозоологических исследованиях в составе минеральных псевдоморфоз по ископаемым остаткам отмечены гидроокислы железа и марганца, гипс, кальцит, карбонат апатит (типа франколита) (Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980). Детально описан лишь карбонатгидроксилапатит (подолит) из заполнителя карстовых пещер Ени-Сала-III, Скельская и аллювия верховьев р. Узунджа (Задорожная и Супрычев, 1971) в виде образований шарообразной, цилиндрической и эллипсоидальной формы восково-желтого, янтарно-желтого, коричнево-бурого, лимонно-желтого, серого и розовато-белесого цвета размером до 3-5 мм. Здесь карбонатгидроксилапатит представляет собой псевдоморфозы замещения зубов, костных остатков и копролитов позвоночных животных, которые могли служить затравками для вторичной концентрации фосфата кальция в карбонатной среде при инфильтрации карстовых вод, мобилизовавших воднорастворимые фосфорнокислые соли из верхнеюрских отложений.

Морфология и генезис минеральных ансамблей, как наиболее впечатляющих своей красотой образований карстовых пещер, в литературе освещалась неоднократно. Их классификация и генетические особенности являются предметом острых и многолетних дискуссий (Степанов, 1971). Информация о последовательности кристаллизации минеральных агрегатов в литературе опубликована только для ряда карстовых полостей (Красная пещера, Узунджа, Уральская, Кристальная) (Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980; Дублянский и др., 2002; Степанов, 1999).

Очень мало данных по минералогии полостей эндогенного (магматогенные, вулканогенные, тектоногенные) и антропогенного (искусственные полости как результат добычи известняков – Аджимушкайские, Керченские, Старокарантинные

и другие катакомбы; сооружения подземных укрытий и минных галерей; винные погреба; жилые, хозяйственные и культовые сооружения “пещерных городов” средневековья и т.д.) подклассов. Так, упоминаются натечные образования арагонита в виде корок и агрегатов лучисто-шестоватого строения, которые найдены в гроте, образовавшемся в результате расширения трещины в магматической горной породе, на побережье между селами Малореченское и Рыбачье (Двойченко, 1914). Сульфаты железа, близкие к галотрихиту, в виде белых рыхлых налетов, пушистых масс, волосовидных кристаллов до 8-10 см, отмечались в заброшенных горных выработках Чекур-Кошарского месторождения серы (Керченский п-ов) (Лучицкий и Мокринский, 1925). На поверхности естественных обнажений и внутри искусственных крипт “пещерных городов” известны гипс, калиевая селитра, натриевая селитра, узвеллит, ряд не диагностированных минеральных образований.

Гипс образует белоснежные мелкокристаллические корки и налеты внутри крипт пещерного города Бакла.

Калиевая селитра является самым распространенным в Крыму минералом класса нитратов, находки ее рассматриваются как минеральный индикатор ряда гипергенных геологических процессов. Калиевая селитра в виде мучнистых налетов на потолке и стенках искусственных пещер Инкермана, Чуфут-Кале, Мангуп-Кале и других пещерных городов Крыма известна давно (Двойченко, 1914). На стенках одного из гротов Мангуп-Кале калиевая селитра найдена в виде мелких хрупких кристаллов грязно-белого цвета (Супрычев и Шутов, 1966); по личному сообщению Ю.А. Полканова здесь же в одном из гротов наблюдались очень хрупкие, волосовидные, выделения калиевой селитры длиной до 20 сантиметров. Морфология и генезис калиевой селитры детально изучены для урочища и одноименного “пещерного города” Бакла (Петрунь и Белокрыс, 1970). Здесь калиевая селитра встречается внутри искусственных пещер и на поверхности естественных обнажений, в нишах выветривания мергелей и мергелистых песчаников верхнего мела. Она образует спутанно-волоконистые выцветы, крупные розетковидные сростки, уплощенные однослойные корковидные, лентовидные агрегаты, длина которых достигает первых дециметров (при толщине 0,5 – 1 мм). Иногда встречаются причудливо изогнутые корки. Поверхность таких корок обычно мелкобугристая; иногда заметна слоистость. Известны и многослойные (двух- и более) агрегаты, состоящие из нескольких выросших одна на другую корок.

Нитратин или натриевая селитра - по микрохимическим реакциям иногда отмечается в составе агрегатов калиевой селитры (Петрунь и Белокрыс, 1970), развитых в искусственных пещерах и естественных нишах выветривания в породах маастрихтского и датского ярусов горы Бакла. Нами в некоторых ИК – спектрах калиевой селитры г. Бакла наблюдалась полоса поглощения 2060 см^{-1} , характерная для нитратина, но отсутствующая в ИК – спектре калиевой селитры.

Нитромагнетит диагностирован нами в качестве незначительной примеси в агрегатах калиевой селитры, найденной в виде белоснежных выцветов на поверхности естественных обнажений на южных

склонах урочища Бакла. Вероятно, минерал может быть найден и в агрегатах селитры, развитых и внутри искусственных крипт.

Узвеллит в виде микрозернистых корок обнаружен (Ю.А. Полканов, находки 1981 и 1985 гг.) на дне крипт и естественных ниш выветривания "пещерных городов" Чуфут-Кале и Качи-Кальон, которые пользовались аборигенным средневековым население Крыма в качестве загонов для скота.

Слабая систематическая изученность вторичных минералов карстовых полостей Крыма не позволяет в настоящее время надежно выделять среди них собственно минералогические памятники природы (МПП), хотя некоторые пещеры и шахты являются геологическими памятниками природы регионального значения. Так, из 128 геологических памятников Крыма (Геологические памятники Украины. Справочник-путеводитель. - 1987) 42 объекта (около 33 % от общего числа геологических памятников) представляют собой различные карстовые полости, отнесенные исключительно к геоморфологическим памятникам природы. В настоящее время в КО УкрГГРИ выполняется научно-исследовательская тема по выделению и изучению именно МПП Крыма, так как охрана минералогического разнообразия на региональном уровне имеет свою специфику и к собственно МПП Крыма в упомянутом справочнике отнесены только кальцитовые жилы мыса Алчак, что, по нашему мнению, некорректно. Несомненно, карстовые пещеры и шахты являются комплексными памятниками природы. Тем не менее, исходя из определенных критериев выделения МПП, по данным анализа доступной нам литературы, несколько объектов спелеогенеза мы предлагаем считать, в том числе, и МПП Крыма. Их список приводится ниже по данным опубликованной литературы (Вахрушев и др., 1999; Дублянский, 1977; Дублянский и Ломаев, 1980; Дублянский и др., 2002) и с дискуссионными целями для возможных дополнений и исправлений. В скобках дается краткая информация, обосновывающая, на наш взгляд, выделения объектов в качестве и МПП.

Бездонная (шахта) // кальцит – волокнистый (?-псевдоморфозы по фатериту); 21 минерал тяжелой фракции глинистого заполнителя, из которых самородное железо – первая находка в Крыму; "пещерный жемчуг" - первая находка в пещерах Украины, 16185 штук – самое большое число в одном местонахождении.

Геофизическая (шахта) // самый длинный из известных в карстовых полостях Крыма сталактит - 6 метров.

Крубера (шахта) // самая высокая натечная колонна из известных в карстовых полостях Крыма – 20 м.

Мраморная (пещера) // одна из красивейших в Европе по натечному убранству; гипс - залы "Гуровый" и "Глиняный"; самые древние из известных в пещерах Крыма датированные натечки – 60 000 лет (радиоуглеродный метод, Мак-Мастерский университет, Канада).

Партизанская (пещера) // гипс – первая находка в пещерах Крыма, кристаллы до 1-2 см, сростки кристаллов.

Ход Конем (шахта) // кальцит (исландский шпат) –

кристаллы до 15 см, первая находка в пещерах Крыма.

Эмине-Баир-Хосар (пещера) // одна из красивейших пещер в Европе.

Таким образом, приведенный в начале статьи эпиграф, не потерял свою актуальность и ныне. Изучение вторичного минералообразования в карстовых полостях Крыма интересно не только с точки зрения увеличения числа известных в Крыму минералов, но и с позиций реконструкции определенных условий и этапов спелеогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев И.А. Монтмориллонит современного карста Крымской яйлы // Вест. Харьков. ун-та. – 1987. – № 306. – С. 23-25.
- Вахрушев Б.А., Амеличев Г.Н., Семенова Е.Н. Мраморная пещера // Пещеры. – 1999. – № 25/26. – С. 37-47.
- Двойченко П.А. Минералы Крыма // Записки Крымского общества естествоиспытат. – Симферополь, 1914. – Т. IV. – 208 с.
- Дублянский В.Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. – Л.: Изд-во Наука, Ленинград. отд., 1977. – 183 с.
- Дублянский В.Н., Ломаев А.А. Карстовые пещеры Украины. – Киев: Наукова думка, 1980. – 180 с.
- Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А., Амеличев Г.Н., Шутов Ю.И. Красная пещера. Опыт комплексных карстологических исследований: Монография / Под ред. проф. Дублянского В.Н. – М.: Изд. РУДН, 2002. – 190 с.
- Дублянский Ю.В., Иванов С.В. Гидротермальные кальцитовые жилы карстовых массивов Горного Крыма // Симферополь, 1985. – 28 с.
- Задорожная Л.П., Супрычев В.А. Гипергенный карбонат апатит (подолит) из заполнителя карстовых полостей верхнеюрских известняков Горного Крыма // Докл. АН СССР. – 1971. – Т. 199. – № 5. – С. 1142-1145.
- Лучицкий В.И., Мокринский В.В. Месторождение серы на Керченском полуострове // Записки Крымского общества естествоиспытат. – 1925. – Т. 8. – С. 19-30.
- Петрунь В.Ф., Белокрыс Л.С. Морфология и генезис розетковидных агрегатов селитры из Горного Крыма // Онтогенетические методы изучения минералов. – М: Наука, 1970. – С. 17-28.
- Пикулькин С.С. Необычный сталактит из Солдатской пещеры // Пещеры. – Пермь, 1970. – Вып. 8-9. – С. 189.
- Проблемы изучения карстовых полостей гор южных областей СССР. – Ташкент: Фан, 1983. – С. 91-106.
- Степанов В.И. Периодичность процессов кристаллизации в карстовых пещерах // Новые данные о минералах СССР. – 1971. – Вып. 20. – С. 161-171.
- Степанов В.И. К минералогии пещер // Пещеры. – 1999. – Вып. 25/26. – С. 63-71.
- Супрычев В.А., Шутов Ю.И. О калиевой селитре из Горного Крыма // Вопросы минералогии осадочных образований. – Вып. 7. – 1966. – С. 202-203.
- Шуменко С.И., Олимпиев И.В. Горное молоко из пещер Крыма и Абхазии // Литол. и полезн. ископ. – 1977. – № 2. – С. 143-147.