

5. Кузнецов А. М., Бельтюков Г. В., Кузнецов В. М. Межсолевые рассолы Верхнекамского месторождения калийных солей. Гидрогеология и карстоведение, вып. 4, Пермь, 1971.

6. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том 1. Пермь, 1963.

7. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.

8. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В., Голубев Б. М. Соляные образования подземных озер. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.

9. Шимановский Л. А., Шимановская И. А. Соляные сталактиты шахт Верхнекамского месторождения соли. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.

Институт карстоведения и спелеологии

Г. А. Максимович

КАЛЬЦИТОВЫЕ ПЛЕНКИ ВОДОЕМОВ ПЕЩЕР ГИПСОВОГО И КАРБОНАТНОГО КАРСТА

Двадцать лет прошло после опубликования первой работы о кальцитовой пленке на озере в Кизеловской пещере [9]. Эти пленки вошли в классификацию карстовых образований [11], а затем в другие работы автора [12, 13, 15]. Пленки из Кизеловской пещеры упоминаются в сводках [4, 21]. Иногда ее неправильно называют корочкой [23]. Накопление новых данных побудило автора вновь обратиться к этому вопросу.

Кальцитовые пленки известны и на водоемах пещер гипсового карста. Поэтому рассмотрим особенности образования их для пещер гипсового и карбонатного карста.

Пещеры гипсового карста. В гипсовом карсте автор выделяет три стадии формирования кальцитовых пленок на поверхности водоемов. Первая стадия *плавающих кристаллов кальцита* установлена в гипсовых пещерах Южного Гарца [24] на поверхности небольших озер. Это подтверждение лабораторных опытов Фатера по кристаллизации кальцита из водных растворов при обыкновенной температуре. При этом были получены кристаллики, которые плавали на поверхности воды кристаллизатора за счет сил поверхностного натяжения воды [9, 20]. Вторая стадия — *пленка кальцита в виде отдельных пятен*, плавающая на поверхности воды озера. Эта стадия установлена на Большом и других крупных озерах Кунгурской ледяной пещеры [6, 5] и пещер Колер в Нижней Австрии [131].

Третья стадия — *сплошная пленка кальцита*, покрывающая всю поверхность небольших водоемов гипсовых пещер, — наблюдалась на озерах в гротах Длинный, Великан и Грязный [5, 6]. Она известна также в водоемах пещер базального

гипса (Grundgips) Франконского карста в ФРГ [28, 33] и в озерах заброшенной разработки гипса Seegrotte (Озерный грот) около Медлингга южнее Вены [30, 33].

Кальцитовые образования описаны на поверхности водоемов в гипсовых карстовых и искусственных пещерах СССР, Австрии, ГДР и ФРГ.

Обилие кальцитовых пленок в Кунгурской пещере обусловлено тем, что выше гипсовой пачки, к которой приурочена пещера, залегают карбонатные отложения, омываемые водой, поступающей с поверхности.

Пещеры карбонатного карста. Кальцитовые пленки в пещерах карбонатного карста не упоминаются в спелеологиях Хуберта Триммеля [33] и Бернара Жеза [27]. Первый описывает их только для пещер в гипсе.

Формирование пленок на водоемах пещер карбонатного карста может происходить двумя путями. Первый путь сходен с рассмотренными уже явлениями для гипсовых пещер. Это: плавающие кристаллы → плавающие пленки → сплошная пленка.

Сплошная пленка описана в упоминавшейся ранее Кизеловской пещере в водоеме размером 5×2,5 м, обладавшем глубиной 0,15—0,5 м. Микроскопическое изучение пленки показало, что она образовалась в два этапа. Вначале возникли кристаллики кальцита, которые плавали на воде. Затем выпали цементирующие кристаллы и образовалась сплошная пленка, покрывшая водоем. Пленка эта была недолговечна и после дождей ее не оказалось. Просочившиеся с поверхности воды растворили пленку [9, 12].

Второй путь — это образование кальцитовой пленки начиная от берегов водоема. Подобное интересное явление установлено у гуров Четвертой Кутукской пещеры [10]. Здесь в галерее Больших Гуров описаны гуры, гуры со значительными заберегами, названные авторами описания кальцитовыми карманами, и запечатанные гуры. Последние названы И. К. Кудряшовым и Е. Д. Богдановичем [10] кальцитовыми камерами.

Гуры развиты широко. По их берегам, как и многих других пещерных водоемов другого генезиса, часто образуются кальцитовые забереги. Забереги известны во многих пещерах карбонатного карста [3, 16, 25]. Начальной их стадией также была береговая озерная пленка. В данной статье мы их не рассматриваем. Дальнейший рост заберегов приводит к тому, что они занимают значительную часть поверхности водоема. Наконец, пленка покрывает всю водную поверхность и образуется запечатанный гур. Процесс этот может быть представлен следующим морфогенетическим рядом карбонатного литогенеза

поверхностных отложений пещерных водоемов: I гур → II гур с заберегами → III гур с заберегами, перекрывающими значительную часть водоема → IV запечатанный гур. Это не единственный путь образования кальцитовых пленок в озерах гуров. На поверхности одного из озер в Четвертой Кутукской пещере была обнаружена прозрачная кальцитовая пленка толщиной более 0,2—0,3 мм, которая на ладони быстро растворялась [10].

В карбонатном карсте Грузии кальцитовые пленки известны в нескольких пещерах. В пещере Цхалтубо, имеющей длину 105 м, где развиты небольшие гуров с кальцитовыми плотинами, на поверхности воды плавает кальцит [8]. Кристаллы и пленки кальцита известны на поверхности водоемов Анакопийской пропасти [22], пещер Вторая Тоби [19], Абрскила [22], Ахалшенской [18] и других. В пещерах горного Крыма [7] кроме берегов на подземных озерах возможно удастся обнаружить и кальцитовые пленки.

В Торгашинской пещере в системе полостей, называемой Лабиринт, на поверхности водоемов гуров в феврале 1964 г. была сплошная кальцитовая пленка, а летом 1965 г. уже плавали только кристаллики кальцита [1, 2]. Как и в Кизеловской пещере, пленка эта сезонная, возникающая в периоды наибольшей концентрации гидрокарбонатного и кальциевого ионов в озерных водах. Поступление с поверхности в пещеру обильных талых и дождевых вод приводит к растворению пленки.

Кальцитовые пленки имеются на поверхности теплых озер Збрашовской арагонитовой пещеры в Чехословакии [29]. В Розовом гроте пещеры Свободы (из группы Деменовских в ЧССР) кальцитовые пленки в виде каменных кружев наблюдаются на поверхности озера и вокруг сталагмитов [26]. Плавающие кристаллы и различные кальцитовые пленки известны на водоемах пещер в карбонатных отложениях Кизеловской, Четвертой Кутукской, Торгашинской, Анакопийской, Ахалшенской, Абрскила, Второй Тоби, Цхалтубо и других. Имеются они в виде образований большей мощности в Чехословакии в пещерах Свободы и Збрашовской арагонитовой.

Приведенные данные показывают, что на поверхности водоемов пещер гипсового и карбонатного карста возникают различные образования кальцита: плавающие отдельные кристаллы и небольшие локальные пленки, берега и сплошные пленки. Наиболее распространены кальцитовые берега или оторочки, которые характерны для карбонатного карста и

почти отсутствуют в гипсовом. В настоящей статье мы их почти не рассматриваем.

Изучение отечественных и зарубежных пещер все увеличивает список подземных водоемов, на поверхности которых наблюдаются эти интересные, часто сезонные образования.

Необходима публикация описаний новых находок кальцитовых пленок. Она должна сопровождаться изучением состава вод водоемов и пленок с производством химических, спектральных и термических анализов, микроскопическими исследованиями и морфометрическими характеристиками как водоемов, так и пленки. В пещерах с сезонными пленками желательна постановка режимных наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк В. И. Гуры Торгашиной и Солгонской пещер. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
2. Беляк В. И. Подземный карст приенисейской части Восточного Саяна. В сб. Региональная геоморфология Сибири и Дальнего Востока. Наука. Л., 1969.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. Стр. 151. Географгиз. 1950.
4. Гвоздецкий Н. А. Карст. Стр. 203, Географгиз, 1954.
5. Дорофеев Е. П. Кальцитовая пленка и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
6. Дорофеев Е. П. Подземные озера Кукгурской пещеры. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
7. Дублянский В. Н. Подземные озера Горного Крыма. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
8. Кипиани Ш. Я., Тинтилозов З. К. Карстовые пещеры окрестностей Сатаплия-Цхалтубо. Пещеры Грузии, № 1, Тбилиси, 1963.
9. Кузнецова Л. С., Чирвинский П. Н. Кальцитовые озерно-карстовые пленки и их вероятный генезис. Минералог, сб. Львовск. геол. о-ва, №5, 1951.
10. Кудряшов И. К., Богданович Е. Д. Кальцитовые плотины, карманы и камеры Четвертой Кутукской пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
11. Максимович Г. А. Генетические типы карстовых образований. Докл. АН СССР, т. 90, № 6, 1953.
12. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. минерал. о-ва, ч. 84, № 1, 1955.
13. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, стр. 228—230, Пермь, 1963.
14. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Пещеры, вып. 7 (8). Пермь, 1969.
15. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
16. Маруашвили Л. И. Пещера Абласкира — замечательное карстовое образование в Абхазии. Природа, № 10, 1938.
17. Маруашвили Л. И. Морфологический анализ карстовых пещер. Очерки по физ. географии Грузии, Тбилиси, 1964.
18. Маруашвили Л. И., Тинтилозов З. К. Результаты новейших спелеологических исследований в карстовой полосе Западной Грузии (1957—1960). Землеведение, т. VI, 1963.

19. Окроджанашвили А. А. К спелеологической характеристике известняковой полосы бассейна р. Абаша. Пещеры Грузии, № 3, Тбилиси, 1965.
20. Райдил Э. К. Химия поверхностных явлений. Химтеорет. Л., 1936.
21. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.
22. Тинтилов З. К. Анакопийская пропасть. Тбилиси, 1968.
23. Ястребов Е. В. Кизеловская пещера — интересный памятник природы Урала. Охрана природы на Урале, вып. 1, Свердловск, 1960.
24. Biese W. Über das Auftreten einer Kalkkarbonates in den Sudharzer Gipshohlen. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 51, t. 11, Berlin, 1931.
25. Devis W. M. Origin of Limestone Caverns. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 41, 1930.
26. Droppa A. Demanovske jaskyne. Vyd. Slovenskej Akad. Vied, Bratislava, 1957.
27. Geze B. La speleologie scientifique. Paris, 1965.
28. Heller F. Geologische Untersuchungen im Bereich des fränkischen Grundgipses. Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg 23, 1930.
29. Kinsky J. Kras a Jeskyne. Praha, 1950.
30. Salzer H. Über das Vorkommen von Kalkhautchen in dem aufgelassenen Gipsbergwerk «Seegrotte» bei Modling (NO). Z. f. Karst — u. Höhlenkunde, Berlin, 1942/43.
31. Salzer H. Zauberwerk aus Stein. Karst und Höhlen in Niederösterreich und Wien. Wien, 1954.
32. Trimmel H. Spelaologisches Fachwörterbuch. Wien, 1965.
33. Trimmel H. Höhlenkunde. Braunschweig, 1968.

Институт карстоведения и спелеологии

К. А. Горбунова, А. М. Кропачев

Геохимия пещер. Сообщение 3. ГЕОХИМИЯ СТРОНЦИЯ В КАРСТОВОМ ЛАНДШАФТЕ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

Карстовые процессы сопровождаются перераспределением минерального вещества в карстующемся массиве, то есть его выщелачиванием на одних участках, переносом и переотложением на других. Эти процессы изучены в отношении основных компонентов и сравнительно мало освещены для малых элементов. В 1965 г. начато изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской ледяной пещеры [3].

Авторы поставили цель — проследить особенности миграции стронция в условиях сульфатного карста района Кунгурской пещеры [5, 8]. Эта пещера выработана в гипсах и ангидритах ледяно-пещерской пачки иренского горизонта кунгурского