

ГЕОХИМИЯ

Академик А. Е. ФЕРСМАН

К ГЕОХИМИИ ОКРЕСТНОСТЕЙ КИСЛОВОДСКА

1. Многочисленные исследователи Кисловодского курорта до сих пор не догадывались, что в ближайших окрестностях самого Кисловодска имеется ряд очень интересных минеральных образований, которые не только дают новый материал для минералогии нижнемеловых отложений Сев. Кавказа, но и освещают ряд геохимических проблем, связанных еще с невыясненными вопросами минерализации глубинных вод (1).

Обширное строительство в Кисловодске вызвало необходимость добычи в год нескольких десятков тысяч кубометров тесаного камня, каковым в первую очередь являются сплошные желтые и серые доломитизированные известняки нижних горизонтов валанжина (с содержанием MgO до 15%). Эти горизонты разрабатываются целой системой карьеров, особенно по течению р. Аликоньки между «Медовым водопадом» и «Замком коварства и любви».

Строительные доломиты и доломитизированные известняки в этом месте подстилаются серией титона—перемежающихся глин, красных или ярко-зеленых (очевидно благодаря сочетанию в них  $Fe^{+3}$  и  $Fe^{+2}$ ), с аркозовыми песками и гранитной дресвой (кое-где с гипсами) и лежащих непосредственно на гранито-гнейсах, вероятно каледонского возраста.

Геохимически мы имеем разрез:

- а) кавернозные известняки, частью раковинные, частью песчанистые, доступные поверхностной инфильтрации;
- б) сплошные известняки и доломиты валанжина мощностью до 50—75 м, разделенные кливажем на большие блоки;
- в) глинистые прослойки и гранитная дресва мощностью до 50 м;
- г) красные граниты и гранито-гнейсы.

Таким образом породы валанжина геохимически находятся в зависимости от трех процессов:

- 1) первичного накопления и частичного перемещения вещества в них самих,
- 2) илфильтрации химических растворов сверху и
- 3) подъема минерализованных растворов снизу через гранитную дресву.

2. Описываемые ниже минералы встречаются в многочисленных жеодах и пустотах валанжина. Интересно отметить, что жеоды носят в общем замкнутый характер, не связаны видимыми трещинами между собой, хотя нередко вытягиваются цепочками в горизонтальном направлении; они достигают размеров 20—40 см и так как в основном снаружи обернуты кремневыми минералами, то нарушают однородность строительного камня, являясь его определенным дефектом с технической точки зрения. Иногда

при ударе они выпадают из известняка и доломита в виде шаровых кофреций. В их середине обычно обнаруживаются пустоты, выстланные щетками голубого целестина или кристалликами белого или желтоватого кальцита. Реже жеоды полностью заполнены кальцитом или кремневыми осадками со щетками горного хрусталя. Последний преобладает в Березовой балке и в ломках около «Замка коварства и любви», тогда как богатые целестином жеоды встречаются особенно часто в одном участке, примерно на полпути течения р. Аликоновки между «Замком» и Медовым водопадом. Интересно отметить, что ни один из описываемых ниже минералов не встречается в трещинах доломита, за исключением гипса, заполняющего их сплошными листами.

Встречены были нижеследующие минералы:

1) К в а р ц—выстилает полости жеод и частью образует небольшие кристаллики с короткой призмой и без штриховки, частью обернут или разъеден белым кремнем.

2) Х а л ц е д о н—является лишь в качестве вторичного продукта при перекристаллизации первичного кремневого гидрата.

3) К р е м е н ь - а г а т—большие натечные, реже зонарно-слоистые, массы, заполняющие жеоды размерами до головы ребенка. Характерные коллоидальные образования. Содержание воды в сплошном белом веществе только около 1%. Под микроскопом характерное строение из кварцевой микромозаики и халцедонитовых оболочек вокруг кристаллов кварца.

4) Г е т и т и л и м о н и т—ничтожными пленками и точками на полуопале, нередко как центр кристаллизации ромбоэдров кальцита.

5) К а л ь ц и т—или заполняет полностью жеоды, особенно в верхах доломитовой свиты, изредка образуя в них большие кристаллы хорошо образованных скаленоэдров {2131} до 6 см по вертикальной оси, или же образует неправильные изометрические кристаллы сложных комбинаций в кремневых жеодах.

6) П и р и т—кубиками в самой породе, изредка в качестве заполнения небольших пустот вместе с кальцитом.

7) С ф а л е р и т—темная разность марматита, сплошными кристаллическими скоплениями в несколько кубических сантиметров, изредка связан с пиритом; интересно при окислении образование корочек сульфатов и карбонатов, окрашенных в ярко-желтый цвет (присутствие кадмия).

8) Г и п с—подлежит позднейшим генерациям, преимущественно в трещинах, реже волокнистый или прозрачными пластинками в пустотах жеод.

9) Б а р и т—весьма редок, в виде небольших перистых щеточек молочного цвета <sup>(2)</sup>.

10) Ц е л е с т и н—самый интересный минерал в виде прекрасно образованных кристалликов, богатых гранями, красивого голубого цвета, величиной до 2 см. Более ранней генерации—неправильной боченкообразной формы, более поздние острокопечные, весьма богатые гранями, вытянутые по оси X. Интересно отметить, что наиболее интенсивная окраска приходится на середину кристаллизации, заменяясь в конце слабоголубоватой. При обработке поверхностными углекислыми водами разъедается и светлеет. Характерно ослабление окраски, очень густой при непосредственном разломе жеод и постепенно теряющей на солнце свою интенсивность. По богатству кристаллографического материала, чистоте и многообразию граней и их облика месторождение принадлежит к одному из самых интересных из известных в Союзе образований кристаллического целестина и нуждается в детальном минералогическом и геохимическом исследовании <sup>(3, 4)</sup>. Впервые целестин был найден здесь П. К. Алексагом.

3. Г е о х и м и ч е с к а я х а р а к т е р и с т и к а. На основании сказанного намечаются следующие ионы в образованиях жеод Кисловодского валанжина:

катионы:  $Mg^{+2}$ ,  $[Ca^{+2}$ ,  $Sr^{+2}$ ,  $Ba^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $(Cd^{+2})$ ,  $H^{+1}$ ;

анионы:  $S^{-2}$ ,  $[SO_4]^{-2}$ ,  $[CO_3]^{-2}$ ,  $[OH]^{-1}$ ,  $[SiO_4]^{-4}$ .

Любопытно, что в песках Аликоновки геологами местного Геотреста еще отмечается киноварь ( $Hg^{+2}$ ).

В приведенном списке характерно преобладание ионов валентности  $\pm 2$  с величинами энергии решеток ниже единицы (для катионов), что полностью характеризует энергетические черты процесса—отсутствие как многовалентных и энергетически сильных ионов, с одной стороны, так

и ионов одновалентных, образующих соединения большой растворимости и очень низких величин энергии решеток. Необходимо отметить, что, судя по парагенезису, в отдельных горизонтах подстилающего титона можно ожидать также некоторых скоплений продуктов разрушения гранита, а именно золота и касситерита, на что необходимы специальные исследования отдельных горизонтов титона. Приводимая таблица дает последовательность кристаллизации отдельных минералов месторождения, причем любопытно, что последовательность идет строго в сторону повышения растворимости и падения твердости соединений.

Пирит	
Кварц	
Халцедон	
Кремень	
Сфалерит	
Барит	
Целестин	<i>призматические остроконечные</i>
Кальцит	
Гетит	<i>сложные комбинации скаленоздр:</i>
Гипс	

4. О б щ и е в ы в о д ы. Сделанные минералогические наблюдения интересны по своей связи с составом и генезисом кисловодских минеральных вод. При этом необходимо иметь в виду, что главный Нарзан и Нарзан доломитовый в ряде своих составных частей связаны именно с той гранитной дресвой, которая подстилает породы валанжина. Нарзан состоит главным образом из ювенильного  $\text{CO}_2$  и из продуктов извлечения элементов из гранитной дресвы, отложений титона и доломитовых известняков нижнего мела, откуда он практически вытекает.

Типично гранитными являются таким образом элементы: Sr, Ba, Zn, Mn, P, Li, F, B, Ra, Pb и некоторые другие. Именно эти составные части и определяют собой характерные черты минеральной воды Нарзана. Возможно, что эти же воды, циркулирующие и в меловых горизонтах валанжина и частью в верхней юре, ведут к обогащению последних теми минеральными образованиями, о которых шла речь выше.

Возможно и другое допущение, — что эти образования не связаны генетически с самим Нарзаном, но (что вероятнее) подобно ему имеют первоисточником ту гранитную дресву, которая покрывает каледонские граниты и гранито-гнейсы, подстилающие титон.

Во всяком случае находка ряда своеобразных минералов в горизонтах валанжина поднимает ряд вопросов большого геохимического значения для всего района, и необходимо более углубленное и детальное их исследование по отдельным горизонтам мела с целью изучения более точно генетической связи минералов как с подстилающими продуктами разрушения гранита, так и с самими минеральными водами Кисловодского курорта. Интересно и общее изучение геохимии Sr в нижнемеловых и верхнеюрских отложениях Сев. Кавказа<sup>(5)</sup>, имеющей повидимому общее региональное и палеогеографическое значение<sup>(6)</sup>.

Поступило  
20 X 1938.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Путевод. XVII Геол. конгресса, 27—35 (1937). Мат. геолог. строения России, III, 1—16, 17—64 (1911). <sup>2</sup> Н. Е. Ефремов, Минер. сырье, № 2, 7—20 (1938). <sup>3</sup> В. А. Унковская, сб. Нефудн. ископаемые, III, 283—298 (1927); Я. В. Самойлов, сб. Биолиты, 46—51 (1929); А. Ф. Соседко, Тр. СОПС'а, Туркм. сер., IV, 1—32 (1932); А. Ф. Соседко, Природа, № 10, 52—54 (1933); Л. М. Миропольский, Тр. Общ. ест. Казан. ун-та, IV (1926). <sup>4</sup> Справ. по полезн. ископаемым Сев.-Кавк. края, 351—353 (1933); Изв. Акад. Наук, 1241—1245 (1914) [интересна связь с определ. типом пород (доломитов, мергелей, гипсов) преимущ. нижнего мела (Кисловодск, Мал. Зеленчук, Усть-Джегутинская станица на Кубани) и верхней юры (Урухское ущелье)]; С. П. Попов, Bull. Soc. Natur. Moscou, 480 (1906); Н. И. Сургунов, там же, № 4, 435 (1904). <sup>5</sup> В. В. Белоусов, Успехи сов. геол., № 1 (1937); Н. П. Луппов, Изв. Акад. Наук, Геол. сер., 371—402 (1938). <sup>6</sup> В. И. Николаев и С. К. Калинин, ДАН, XX, № 6 (1938).