УДК 549.211 (470.53)

ЗРМО, № 3, 2011 г.
Zapiski RMO, N 3, 2011

© Д. чл. *И. И. ЧАЙКОВСКИЙ*

КАЛИСТРОНЦИТ И ГЁРГЕЙИТ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ

Горный институт УрО РАН, 614007, Пермь, ул. Сибирская, 78а;
e-mail: ilya@mi-perm.ru

В периферической зоне выщелачивания одного из сильвинитовых пластов Верхнекамского месторождения выявлены сульфатные минералы: калистронцит и гёргейит. Примыкание описываемого проявления к эрозионной впадине на поверхности соляной залежи позволяет связывать сульфатно-калиевую минерализацию с послойной инфильтрацией недосыщенных рассолов и формированием своеобразной зоны вторичного обогащения.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение, калистронцит, гёргейит.

I. I. TCHAIKOVSKY. KALISTRONTITE AND GÖRGEYITE OF THE VERKHNEKAMSKOYE SALT DEPOSIT

Sulfate minerals: kalistrontite and görgeyite were detected in peripheric leaching zone of one sylvinite layers of the Verkhnekamskoye deposit. They are associated with sedimentary anhydrite and dolomite affected by recrystallization and contain inclusions of celestine, pyrite, native lead. Kalistrontite is presented in rhombohedral crystals, and görgeyite displays xenomorphic fractured grains with a typical corroded surface. Kalistrontite containes 3.9—6.5 mol. % of the normative görgeyite and görgeyite have anhydrite concentrations between 7.68 and 14.66 %, kalistrontite (0—3.22 %) and apatite concentrations ranging from 0 to 1.93 %. In both sulfates an admixture of BaO (up to 1 wt %) was recorded. The junction of the described location with the erosion cavity on the surface of the salt deposits let to relate the sulfate-potassium mineralization with the layered infiltration of under-saturated brines and the formation of a peculiar zone of the secondary enrichment.

Key words: Verkhnekamskoye deposit, kalistrontite, görgeyite.

Изучение одной из зон разубоживания сильвинитового пласта (Кр2) позволило выявить два новых для Верхнекамского месторождения минерала, представляющих собой двойные сульфаты: калистронцит $K_2Sr(SO_4)_2$ и гёргейит $K_2Ca_5(SO_4)_6 \cdot H_2O$. Тригональный калистронцит был открыл М. Л. Вороновой (1962) в нижнепермских эвапоритах Башкирии (с. Алштан) и с тех пор в пределах России не отмечался. Моноклинный кристаллогидрат гёргейит открыт на месторождении Ишль в 1953 г., недалеко от Зальцбурга (Австрия) и встречен на многих соляных месторождениях Мира: Индер (Казахстан), Нонгл (Китай) и др. В России он неизвестен.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ

Верхнекамское месторождение представляет собой огромную (40 × 120 км) согласную залежь кунгурского возраста, имеющую ярко выраженное стратифицированное строение. Нижняя (подстилающая) часть толщи сложена каменной солью. Выше по разрезу она сменяется сильвинитовой, а затем карналлитовой зоной, где пласты сильвинита (Кр3, Кр2, Кр1, А) или карналлитита (от Б до К) переслаиваются с галититами. Верхняя часть соляной залежи сложена покровной каменной солью и переходной (мергелисто-галититовой) пачкой. Выше соляного зеркала залегают терригенные и карбонатные породы уфимского яруса.

Строение месторождения осложнено участками отсутствия калийных и калийно-магниевых солей, называемыми зонами разубоживания. Наиболее крупные из них (до сотен метров и более в поперечнике) содержат гипс, четыре генерации карбона-

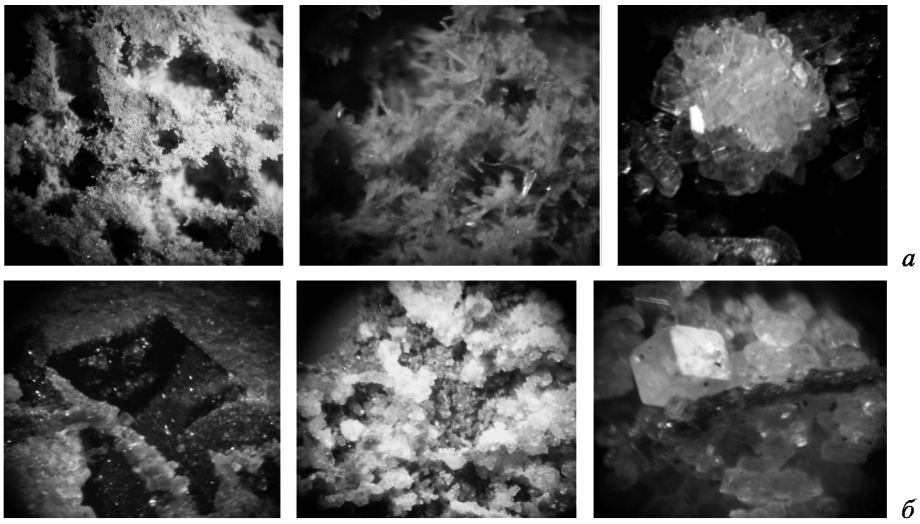

Рис. 1. В различной степени перекристаллизованный изначально галопелитовый материал ангидритового (*а*) и карбонатного состава (*б*) (ширина поля 0.5—1 мм).

Fig. 1. Heterogeneously recrystallized, primarily halopelite, material of anhydrite (*а*) and carbonate (*б*) composition (the view field width — 0.5—1 mm).

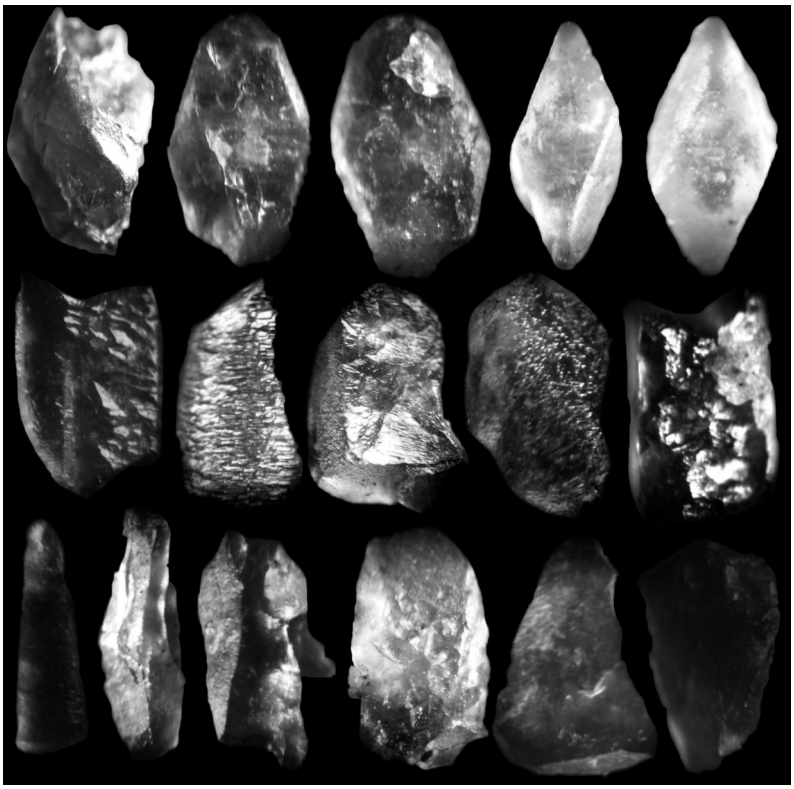

Рис. 2. Морфология выделений калистронцита (*верхний ряд*) и гёргейита (размер 0.5—1 мм).

Fig. 2. Morphology of segregations of kalistrontite (upper row) and görgeyite; size 0.5—1 mm.

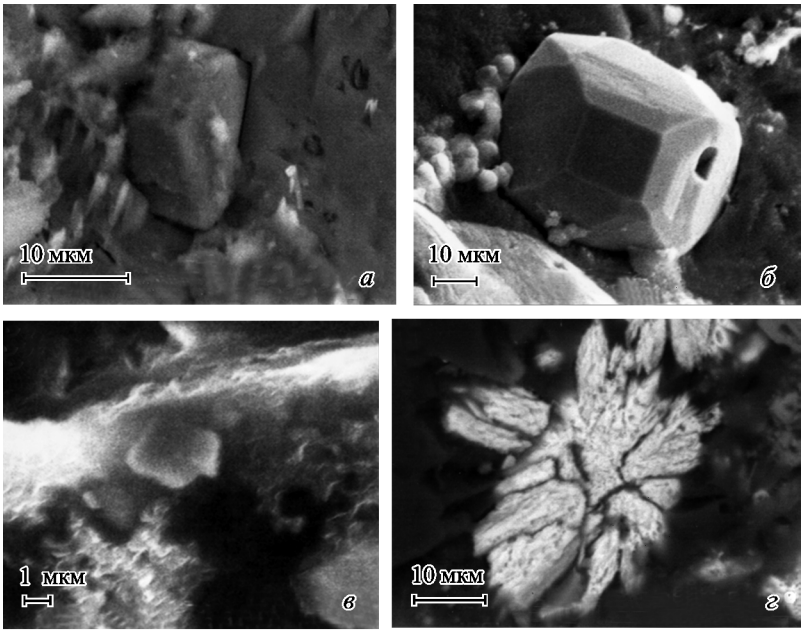

Рис. 3. Включения в гёргейите (*а* — доломита, *б* — пирита, *в* — самородного свинца) и калистронците (*г* — целестина).

Fig. 3. Inclusions in görgeyite (*а* — dolomite; *б* — pyrite, *в* — native lead) and kalistrontite (*г* — celestine).

тов, пирит, кварц, битумоиды и образуются при восходящей миграции пресной кристаллизационной воды, отделившейся от глинистых минералов нижней части соляной залежи при соскладчатом катагенезе (Чайковский, 2008). Более мелкие зоны (первые десятки метров), обогащенные ангидритом и кальцитом, насыщенные включениями гидрофилита, связываются (Третьяков, 1974; Чайковский, 2008) с отжиманием седиментационных (маточных) рассолов в сводовые части антиклинальных складок.

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЛЬФАТНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Верхнекамское месторождение относится к хлоридному типу, и сульфаты, кроме гипса и ангидрита, для него не типичны. Описываемое проявление калиевых сульфатов расположено на Быгельско-Троицком участке на периферии одной из зон разубоживания (выщелачивания) сильвинитового пласта Кр2, примыкающей к Дуринской системе разломов, где верхняя часть соляной залежи была подвержена эрозии.

Сульфаты образуют рассеянную не различимую визуально вкрапленность, их выделения редко превышают 5—10 мм. Эти фазы были получены сначала в нерастворимом остатке 3-килограммовой пробы, а затем выявлены и в образцах солей, подверженных частичному растворению. Они тяготеют к так называемым сезонным прослоям галопелитов, которые обычно сложены глинистыми минералами и пелитоморфными, реже мелкозернистыми, выделениями карбонатов и сульфатов. На данном участке и доломит, и ангидрит подверглись значительной перекристаллизации (рис. 1) с образованием разнообразных кристалломорфологических типов. Отмечены также кристаллы целестина.

Калистронцит представлен ромбоэдрическими кристаллами со сглаженными ребрами, а гёргейит встречается в виде ксеноморфных трещиноватых зерен с характерной корродированной поверхностью (рис. 2). Обоим присуща неравномерная окраска: от бесцветной до дымчато-коричневой. В качестве включений в них зафиксированы доломит, пирит, целестин и самородный свинец (рис. 3).

Химический состав калистронцита (1—7), гёргейита (8—11) и целестита (12—14), мас. %

Chemical compositions (wt %) of kalistrontite (1—7), görgeyite (8—11) and celestine (12—14)

Компонент	1	2	3	4	5	6	7
CaO	1.85	1.64	1.32	1.63	1.17	1.29	1.5
SrO	26.72	26.46	27.99	26.95	27.99	27.18	28.99
BaO	0.94	1.29	Не обн.	0.85	Не обн.	Не обн.	Не обн.
K_2O	25.15	25.65	25.84	25.32	25.69	25.22	26.46
SO_3	45.16	44.86	44.76	45.14	45.08	46.22	42.95
P_2O_5	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Компонент	8	9	10	11	12	13	14
CaO	32.76	33.34	33.45	33.5	1.64	1.67	1.27
SrO	1.0	Не обн.	Не обн.	Не обн.	53.37	51.71	47.91
BaO	Не обн.	» »	» »	» »	Не обн.	1.04	Не обн.
K_2O	10.18	9.32	9.18	9.39	1.84	1.55	0.59
SO_3	53.51	55.55	55.61	54.7	43.15	44.03	50.23
P_2O_5	0.77	Не обн.	Не обн.	0.61	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Примечание. Анализы выполнены в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН. Аналитик В. Н. Филиппов.

Изучение химического состава сульфатов (см. таблицу) показало их близость к теоретическому составу, а также наличие различных примесей. Так, в калистронците содержится 3.9—6.25 мол. % нормативного гёргейита, в целестине — 3.58—4.63 % ангидрита и 2.51—7.36 % калистронцита, а в гёргейите — 7.68—14.66 % ангидрита, 0—3.22 % калистронцита и 0—1.93 % апатита. В единичных анализах калистронцита и целестина зафиксировано присутствие бария.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примыкание описываемой зоны разубоживания к Дуринской системе разломов дает основание считать, что выщелачивание сильвина происходило за счет послойной миграции недосыщенных солями подземных вод со стороны прогиба вдоль галопелитовых прослоев. Скорее всего, сульфатно-калиевая минерализация имеет инфильтрационную природу и формировалась в своеобразной зоне вторичного обогащения по периферии участков выщелачивания сильвина. Присутствие пирита и самородного свинца отражает восстановительные условия эпигенетического минералообразования. Источником сульфат-иона и стронция мог служить подверженный перекристаллизации осадочный пелитоморфный ангидрит.

По данным М. Л. Вороновой (1962), калистронцит Башкирии также имеет эпигенетическую природу и представлен метакристаллами, приуроченными к зоне перекристаллизации засолоненного ангидрита. Гёргейит Индерского месторождения встречается только в коре выветривания (кепроке) над штоком, сложенным пластами каменной, калийной и калийно-магниевой солей с прослоями ангидрита, что также говорит о его вторичном происхождении. Таким образом, появление калистронцита и гёргейита совместно с регенерированным ангидритом и доломитом может рассматриваться на Верхнекамском месторождении как индикатор приближения к зоне разубоживания третьего типа, связанной с послойной миграцией флюидов в соляной залежи.

Благодарности. Автор выражает признательность В. И. Силаеву и В. Н. Филиппову (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН) за помощь в выполнении анализов и обсуждение результатов. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 10-05-96003р_урал_а.

Список литературы

Воронова М. Л. Калистронцит — новый сульфат калия и стронция // ЗВМО. **1962.** Вып. 6. С. 712—717.

Третьяков Ю. А. Зоны разубоживания Верхнекамского месторождения // Литология и полезные ископаемые. **1974.** № 1. С. 75—85.

Чайковский И. И. Эпигенетическая трансформация калийных и магниевых руд Верхнекамского месторождения солей / Рудогенез. Материалы международных конференции. Миасс; Екатеринбург: УрО РАН, **2008.** С. 331—334.

Поступила в редакцию
23 августа 2010 г.