

МИНЕРАЛЫ КЛАССА ХРОМАТОВ И ИХ НАХОДКИ В РОССИИ

АННА Г. ТУРЧКОВА, ИГОРЬ В. ПЕКОВ

*Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: annaturchkova@rambler.ru*

Резюме. Природные хроматы – это 19 минералов с видообразующими анионами Cr^{6+}O_4 или $\text{Cr}^{6+}_2\text{O}_7$ и крупными катионами. Хроматы – гипергенные минералы. Можно выделить две их химико-генетические группы. Первая – хроматы с видообразующими щелочными и щелочноземельными металлами; это легкорастворимые, встречающиеся только в аридных районах. Вторая группа – труднорастворимые хроматы Pb или, редко, Bi, которые наиболее распространены и встречаются в „зрелой” зоне окисления рудных месторождений. В России описаны только хроматы с Pb. Все их находки связаны с Уралом, где в подавляющем большинстве случаев эти минералы приурочены к зоне окисления галенитсодержащих жил в лиственитах. Эти метасоматиты содержат породообразующий Cr-мусковит – фуксит и пирит. При выветривании последний дает серную кислоту, которая, разрушая фуксит, не только высвобождает хром, но и окисляет его до Cr^{6+} . Наиболее знаменито Березовское месторождение близ Екатеринбурга, где впервые открыты крокоит, вокеленит, феникохроит, эмбрейит и касседаннеит, недавно найден форнасит.

Abstract. Natural chromates include 19 minerals with species-defining anions Cr^{6+}O_4 or $\text{K}_2\text{Cr}^{6+}_2\text{O}_7$ and large cations. Chromates are hypergene minerals. They can be subdivided to two chemical-genetic groups. The first group includes chromates with species-defining alkali and earth-alkali cations. They are easily soluble and occur only in arid regions. The second group includes hardly soluble chromates with Pb or, rarely, Bi. They are the most distributed and occur in “mature” oxidation zone of ore deposits. In Russia, only chromates with Pb are described. They are found only at Urals. In majority of cases chromates occur here in oxidation zone of galena-bearing veins in listwanites. These metasomatites contain rock-forming Cr-bearing muscovite (fuchsite) and pyrite. As result of weathering of the latter, sulfuric acid releases, which decomposes fuchsite that causes not only mobilization of chromium but also its oxidation to Cr^{6+} . The most famous is Berezovskoye gold deposit near the city of Ekaterinburg, the type locality of crocoite, vauquelinite, phenicochroite, embreyite and cassedanneite; fornacite was recently found in the deposit.

Природные хроматы – это 18 минералов, характеризующихся видообразующей ролью аниона Cr^{6+}O_4 ; к этому же классу традиционно добавляют единственный бихромат лопецит $\text{K}_2\text{Cr}_6+2\text{O}_7$. В состав многих из этих минералов входят и другие анионы: PO_4 , AsO_4 , VO_4 , SiO_4 , IO_3 и пр. (Таблица). Хроматы – гипергенные минералы: хром в них находится в предельно окисленной форме. Все природные хроматы – минералы с крупными катионами. Можно выделить две их химико-генетические группы. Первая – хроматы с видообразующими щелочными и щелочноземельными металлами: K (тарапакаит, лопецит), Na (икикеит, джорджэриксенит), Ca (хроматит, дитцеит), Ba (хашемит). Это легкорастворимые, порой сезонные минералы, встречающиеся только в аридных районах. Они связаны с залежами селитры (Чили) и современной корой выветривания Cr-содержащих пород формации Хатрурим (Израиль, Иордания). Вторая группа – труднорастворимые хроматы свинца (крокоит, феникохроит, вокеленит, эмбрейит, форнасит, касседаннеит, гемиздрит, иранит, макквартит, сантанаит), редко висмута (дьюкит, хромбисмит). Именно они в силу своей устойчивости наиболее распространены, а самый простой из них по составу – крокоит PbCrO_4 иногда дает крупные скопления. Они встречаются в „зрелой” зоне окисления рудных месторождений по всему миру.

В России описаны пока только хроматы со свинцом. Все их находки связаны с Уралом, где в подавляющем большинстве случаев эти минералы приурочены к зоне окисления галенитсодержащих жил в лиственитах. Эти метасоматиты содержат породообразующий Cr-мусковит – фуксит, а также пирит. При выветривании последний дает серную кислоту, которая, разрушая фуксит, не только высвобождает хром, но и окисляет его до Cr^{6+} . Наиболее знаменито Березовское месторождение близ Екатеринбурга, где впервые открыты крокоит (в 1766 г, а в нем – элемент хром: 1797), вокеленит, феникохроит, эмбрейит и касседаннеит, недавно найден форнасит. Это настоящий „заповедник хроматов”; их прекрасные образцы, в первую очередь крокоита и

вокеленита, из Березовских рудников есть в любой крупной коллекции мира. Дадим краткий обзор, в основном по литературным данным, находок хроматов на Урале.

Крокоит – первый новый минерал, открытый в России (1766). В нем же в 1797 г обнаружен новый химический элемент – хром. Минерал был установлен в материале, добытом в первой половине 1760-х гг на Успенской горе, в Цветном руднике Березовского золоторудного месторождения, и впервые описан И.Г. Леманом (Lehman, 1766) в виде „золотисто-оранжевых, иногда шафранного цвета, вследствие покрытия их пылью, остроконечных, блестящих, просвечивающих по краям кристаллов”. На Березовском месторождении крокоит найден в большом количестве и в разных местах. Наиболее богат крокоитом и другими хроматами был Преображенский рудник, работавший в конце XVIII – XIX вв. Оттуда добывались замечательные щетки, которые можно видеть в старых коллекциях. До настоящего времени источником многочисленных образцов служит единственное сохранившееся проявление – на горе Успенской, где крокоит был открыт. В 1933 г здесь специально на образцы крокоита был заложен шурф (Кутюхин, 1954). Также крокоит на Урале найден на Точильной горе близ г. Реж; в окрестностях Нижнего Тагила в кварцевой жиле, секущей березитоподобные породы Свинечного месторождения на Бортевой горе (Чирва, 1935); в Монетной даче (Мостовской прииск), Благодатных рудниках; на Требиатском вольфрамовом месторождении Гумбейской группы (Матвеев, 1928); Первомайско-Зверевском проявлении (Александров, Кайнов, 1975); медноколчеданном месторождении Тарньер (Разенкова и др., 1980); Бисерском, Кумакском, Суховязском месторождениях (Юшкин и др., 1986). В Сарановском хромитовом месторождении крокоит, возможно, имеет эндогенное происхождение: здесь он найден в зальбандах кальцитовых жил (Чайковский, Казымов, 1990).

Вокеленит впервые описан в конце XVIII в на образцах из Цветного рудника Березовского месторождения (Успенская гора). Изучивший его состав в 1818 г Я.Й. Берцелиус, который и назвал минерал вокеленитом, не обнаружил в нем фосфора. Н. Норденшельд в 1869 г обнаружил, что аналогичный минерал представляет собой двойную соль хромовой и фосфорной кислот, и назвал ее лаксманитом, а наряду с этим отметил минерал, почти не содержащий фосфора. Р. Герман, счел вокеленит Берцелиуса и лаксманит Норденшельда, счел их одним и тем же минералом (Herzmann, 1870). Н.И. Кокшаров и А. Деклаузо в 1882 г заключили, что на Березовском месторождении существует один такой минерал, но представленный двумя разновидностями – богатой хромом, для которой они предложили сохранить название вокеленит, и более распространенной фосфорсодержащей, названной лаксманитом. В настоящее время для этого минерала с переменным количеством фосфора принято название вокеленит. Он известен на Березовском месторождении в Цветном и Преображенском рудниках, а за его пределами на Урале – в россыпях реки Мостовой (Нефедьев, 1871), в Благодатных рудниках (Чирва, 1935) и в Сарановском месторождении хромита (Минералогия Урала, 2007).

Феникохроит был открыт в Преображенском руднике на Березовском месторождении (Herzmann, 1833) и назван от слова „темно-красный”: этот минерал темнее крокоита (Glocker, 1839). Это редкий минерал (Чупин, 1873), и находок его на Урале за пределами Преображенского рудника неизвестно.

Эмбрейит открыт в старых образцах из Преображенского рудника Березовского месторождения, хранящихся в Британском музее естественной истории (Williams, 1972). Позже он был в значительном количестве найден в ассоциации с вокеленитом и крокоитом на Успенской горе (Клейменов и др., 2003), а за пределами Березовского месторождения установлен А.А. Канонеровым в Свинечном руднике на Бортевой горе близ Нижнего Тагила.

Касседаннит – очень редкий минерал, открытый при изучении старого образца из Березовского месторождения, хранящегося в музее Высшей горной школы в Париже. Он вместе с эмбрейитом находился в трещине массивного крокоита (Cesbron et al., 1988).

Форнасит найден в 1997 г. в отвалах шурфа на Успенской горе Березовского месторождения. Он визуально неотличим от вокеленита и не менее распространен здесь (Клейменов и др., 2005). Вполне возможно, что часть образцов низкофосфорного березовского вокеленита, изучавшихся в XIX веке, относится к форнаситу, в котором мог при анализе пропускаться мышьяк.

Таблица. Минералы класса хроматов

Минерал	Химическая формула	Цвет	Симметрия	Место первой находки
Вокеленит	$Pb_2Cu(CrO_4)(PO_4)(OH)$	зеленый, коричневый	$P2_1/c$	Березовское, Урал, Россия
Гемиедрит	$Pb_{10}Zn(CrO_4)_6(SiO_4)_2F_2$	ярко-оранжевый, коричневый	$P1$	Флоренс Майн, Пэк Рэт Клайм, Аризона, США
Дитцеит	$Ca_2H_2O(IO_3)_2(CrO_4)$	золотисто-желтый	$P2_1/c$	Атакама, Антофагаста, Чили
Дьюкит	$Bi_{24}Cr_8O_{57}(OH)_6 \cdot 3H_2O$	желтый, желто-коричневый	$P31c$	Поссе, Минас Жерайс, Бразилия
Джорджэриксенит	$CaMgNa_6(IO_3)_6[(Cr,S)O_4]_2 \cdot 12H_2O$	от бледно- до ярко-лимонного	$C2/c$	Офисина, Чакабуко, Чили
Икикеит	$K_3Na_4Mg(CrO_4)B_{24}O_{39}(OH)_2 \cdot 12H_2O$	желтый	$P3_1/c$	Икике, Тарапака, Чили
Иранит	$Pb_{10}Cu(CrO_4)_6(SiO_4)_{20}(F,OH)_2$	желтый	$P1$	Себарц, Анарак, Иран
Касседаннеит	$Pb_5(VO_4)_2(CrO_4)_2 \cdot H_2O$	оранжево-красный	$A2/m$ или $A2$	Березовское, Урал, Россия
Крокоит	Pb_2CrO_4	красный, оранжевый, желтый	$P2_1/c$	Березовское, Урал, Россия
Лопецит	$K_2Cr_2O_7$	оранжево-красный, красный	$P-1$	Хуара, Икике, Тарапака, Чили
Макквартит	$Pb_3Cu(CrO_4)SiO_3(OH)_4 \cdot 2H_2O$	оранжевый	$C2/m$	Маммут, Тайгер, Аризона, США
Сантанаит	$9PbO \cdot 2PbO_2 \cdot CrO_3$	желтый	$P6_322$	Санта Ана, Караколес, Чили
Тарапакаит	K_2CrO_4	желтый	$Pnma$	Тарапака, Чили
Феникохроит	$Pb_2(CrO_4)O$	темно-красный	$C2/m$	Березовское, Урал, Россия
Форнасит	$(Pb,Cu)_3(CrO_4)(AsO_4)(OH)$	оливково-зеленый	$P2_1/c$	Реневилль, Дайя, Пулл, Конго
Хашемит	$Va(Cr,S)O_4$	от темно- до светло-коричневого	$Pnma$	Хашем, близ Аммана, Иордания
Хроматит	$CaCrO_4$	желтый	$I4_1/amd$	формация Хатрурим, Израиль
Хромбисмит	$Bi_{16}CrO_{27}$	коричневый, оранжевый	$I4/m$	Цзиалу, пров. Шаньси, Китай
Эмбрейит	$Pb_5(CrO_4)_2(PO_4)_2 \cdot H_2O$	оранжевый	$P2_1/m$	Березовское, Урал, Россия