

**Минералы - селенистые блёклые руды и условия их образования**

**Иванова Юлия Николаевна**

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия  
E-mail: ulika89@inbox.ru*

Селен – аналог, «младший братик» серы. Кларк серы примерно в 5000 раз больше кларка селена [2,15]. Поэтому, обычно селен – это микропримесь в сульфидах. При процессах гипогенного и гипергенного окисления происходит заметное накопление селена, поскольку сера значительно легче окисляется и связывается в сульфатах (ангидрит, барит, алунит, ярозит, квасцы. . .). По этой причине, самородная сера в возгонах вулканов содержит до 6 масс. % селена, а в гидротермальных Au, Au-Ag, U и водородных U, U-V месторождениях развиты селен содержащие сульфиды и разнообразные селениды. Минералы группы блёклых руд  $(Cu,Ag)_{10}(Zn,Fe,Hg,Cu^{2+},Cd,Pb,Mn)_2(As,Sb,Bi,Te)_4(S,Se)_{13}$  – гидротермальные образования, чуткие индикаторы процессов рудогенеза. Как правило, минералы группы блёклых руд возникают путём замещения халькопирита, когда в рудоносных растворах накопилось заметное количество мышьяка и/или сурьмы. . .

**Селен содержащие блёклые руды.** В их составе количество селена обычно составляет 2-7 масс. %, т.е. 0.5-2 формульные единицы. Селенистые теннантит, тетраэдрит и голдфилдит развиты в вулканогенных гидротермальных месторождениях золота от убого сульфидных до колчеданных [3-10]. Таково Озерновское месторождение на севере Камчатки. В его рудах развиты зональные кристаллы селенистого и висмутисто - селенистого голдфидита и селенистого висмутисто - теллуристого теннантита [9,7]. О том, что эти блёклые руды возникли при высоком окислительном потенциале свидетельствует не только наличие в них селена, но и обилие в их составе  $Cu^{2+}$  и  $Te^{+}$ . Селен содержащие блёклые руды вулканогенных месторождений возникли при замещении теннантита и тетраэдрита, вероятно, при участии селенистой серы, которая при повышенных температурах столь же сильный окислитель, как и кислород.

**Селенистые блёклые руды.** В составе этих минералов количество селена обычно составляет 10-12.5 форм. единиц, т.е. значительно превышает количество серы. Это жиродит (селеновый аналог теннантита)  $Cu_{10}(Zn,Fe,Hg)_2(As,Sb)_4(Se,S)_{13}$  [14] и хакит (селеновый аналог тетраэдрита)  $(Cu,Ag)_{10}(Hg,Zn,Fe)_2(Sb,As)_4(Se,S)_{13}$  [13], установленные в гидротермальных месторождениях урана Центрального Французского массива. Содержание селена в них до 50 масс. %. Селенистые блёклые руды ассоциируют с гематитом и селенидами Cu, Fe, Pb, Ag, Bi, Hg, Cu-Sb, Cu-As, Tl, Cd, Zn, Au-Ag, Ni, Co. В дальнейшем такие же минеральные ассоциации были установлены в месторождениях пятиметальной U-Ag-Bi-Ni-Co формации в Рудных Горах Южной Германии, Северной Чехии и Словакии. Это телетермальные низкотемпературные (230 – 90° C) месторождения, порождённые щелочными гидротермами с высоким окислительным потенциалом. В этих же месторождениях развит хакит, богатый серебром [1], хакит, обогащённый таллием [8], селенистый тетраэдрит [13]; блёклые руды непрерывного ряда жиродит – селенистый теннантит – теннантит [11,12] и непрерывного ряда ртутистый хакит – ртутистый жиродит.

## Литература

1. Бродин Б.В., Осипов Б.С., Качаловская В.М., Козлова Е.В., Назаренко Н.Г. О серебросодержащем хаките // Зап. ВМО. 1979. Ч. 108. № 5. С.587-590.
2. Виноградов, А. П.: Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, 1962, № 7, с. 555—571.
3. Спиридонов Э.М. Виды и разновидности блёклых руд и их рациональная номенклатура // Докл. АН СССР. 1984. Том 279. С. 447-453.
4. Спиридонов Э.М. Виды и разновидности блёклых руд и рациональная номенклатура минералов группы. Некоторые замечания об условиях их образования// Тр. Минерал. музея АН СССР. 1985. Вып. 33. С. 128-146.
5. Спиридонов Э.М. О стехиометрии состава блёклых руд // Докл. АН СССР 1987 а. Т. 297. С. 1214-1218.
6. Спиридонов Э.М. Типоморфные особенности блёклых руд некоторых плутоногенных, вулканогенных, телетермальных месторождений золота // Геология рудных месторождений. 1987 б. Т. 29. С. 83-92.
7. Спиридонов Э.М., Игнатов А.П., Шубина Е.П. Эволюция блёклых руд вулканогенного месторождения Озерновское (Камчатка) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. №9. С. 82-94.
8. Спиридонов Э.М., Качаловская В.М., Чвилёва Т.Н. Новая разновидность блёклых руд - таллийсодержащий хакит // Докл. АН СССР. 1986. Т. 290. С. 1478-1481.
9. Спиридонов Э.М., Округин В.М. Новая разновидность блёклых руд – селенистый голдфилдит // Докл. АН СССР. 1985. Т. 280. С. 476-478
10. Чвилёва Т.Н., Безсмертная М.С., Спиридонов Э.М., Агроскин А.С., Папаян Г.В., Виноградова Р.А., Лебедева С.И., Завьялов Е.Н., Филимонова А.А., Петров В.К., Раутиан Л.П., Свешникова О.Л. Справочник-определитель рудных минералов в отражённом свете. М.: Недра. 1988. 504 с.
11. Förster H.-J., Rhede D. Mineralogy of the Niederschlema-Alberoda U-Se-polymetallic deposit, Erzgebirge, Germany. III. First indication of complete miscibility between tennantite and giraudite // Canad. Mineral. 2004. Vol. 42. P. 1719-1732.
12. Förster H.-J., Rhede D., Tischendorf G. Mineralogy of the Niederschlema-Alberoda U-Se-polymetallic deposit, Erzgebirge, Germany. I. Jolliffeite, NiAsSe, the rare Se-dominant analogue of gersdorffite // Canad. Mineral. 2004. Vol. 42. P. 841-849.
13. Jonan Z., Kvaček V. La hakit, un nouveau mineral du groupe de la tetrahedrite // Bull. Soc. Franc. Mineral. Crisrallogr. 1971. Vol. 94. P. 45-48.

14. Johan Z., Picot P., Ruhlman F. Evolution paragenetique de la mineralisation uranifere de Chameane (Puy-de-Dome), France: chameanite, geffroyite et giraudite, trois seleniures nouveaux de Cu, Fe, Ag, et As // *Tscherm. Mineral. Petrorg. Mitt.* 1982. Bd. 29. S. 151-167.
15. Taylor, S.R. (1964). Abundance of chemical elements in the continental crust; a new table. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 28(8): 1273-1285.