УДК 550.422.424, 551.3.053

О.П.МЕЗЕНЦЕВА, *аспирантка, oksygeo@rambler.ru*
И.В. ТАЛОВИНА, *докторант, i.talovina@gmail.com*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

O.P.MEZENTSEVA, *post-graduate student, oksygeo@rambler.ru*
I.V.TALOVINA, *post-doctoral student, i.talovina@gmail.com*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ВЕЛИЧИНА $\Delta^{34}S$ В МИЛЛЕРИТЕ И ГЕНЕЗИС ШАМОЗИТОВЫХ НИКЕЛЕВЫХ РУД ЕЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

В статье рассматривается генезис шамозитовой зоны Еловского никелевого месторождения коры выветривания на примере клинохлор-бриндлейит-шамозитовых никелевых руд. По результатам исследований изотопное отношение $^{34}S/^{32}S$ в миллерите из руд этого типа изменяется от –35,5 до –45,6±0,6 ‰. Эти значения отвечают осадочным горным породам, что говорит о близповерхностном экзогенном генезисе шамозитовых никелевых руд.

Ключевые слова: Еловское месторождение, никелевые руды, шамозит, непуит, лизардит, коэффициенты накопления, элементы-примеси.

VALUE $\Delta^{34}S$ IN MILLERITE AND GENESYS OF CLINOCHLORE-BRINDLEYITE-CHAMOSITE NICKEL ORES IN THE ELOV SUPERGENE DEPOSIT (NORTH URALS)

The article deals with genesis of chamosite zone in Elov supergene nickel deposit after the example of clinochlore-brindleyite-chamosite nickel ore. According to obtained data, isotope ratio $^{34}S/^{32}S$ in millerite from these ore type varies from –35,5 to –45,6±0,6 ‰. This value corresponds to sedimentary rocks und testifies surface exogenous genesis of chamosite nickel ores.

***Key words*:** Elov deposit, nickel ore, chamosite, nepouite, lizardite, coefficients of accumulation, trace elements.

Еловское никелевое месторождение Серовской группы кобальт-железо-никелевых месторождений находится на Северном Урале в Свердловской области и в настоящее время является самым крупным промышленным никелевым объектом на Урале. Продуктивные залежи никелевых руд месторождения приурочены к Кольскому офиолитовому массиву, который расчленен меридиональными нарушениями на три блока: западный, центральный и восточный с амплитудами вертикальных перемещений порядка 200 м [1]. На уровне современного эрозионного среза обнажаются только ультрамафиты приподнятого центрального блока (рис.1). Ультрамафиты западного и восточного блоков погружены и образуют грабенообразные структуры фундамента западной Замарайской и восточной Сосьвинской депрессий, где кора выветривания имеет наибольшую сохранность, и в которой и залегает Еловское никелевое месторождение. Рудное поле месторождения вытянуто в меридиональном направлении в виде серповидной залежи длиной 2,5 км и шириной 100-650 м [2]. В вертикальном разрезе его наблюдается сложная минерально-геохимическая зональность (сверху вниз): зона осадочных природно-легированных железных руд (до 15 м), оксидно-железная зона (до 5 м), шамозитовая

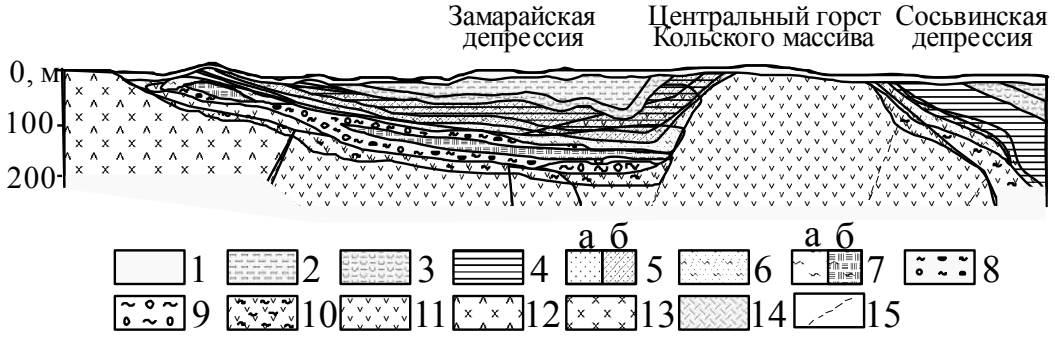


Рис.1. Геологический разрез Серовского района [1]

1 – четвертичные отложения; 2 – диатомит, эоцен; 3 – опока, палеоцен; 4 – аргиллит, палеоцен; 5 – песчаник (а) и песок кварцево-глауконитовый (б) (K_2mst); 6 – песок глинистый, кварцево-глауконитовый (K_2snt); 7 – глина лигнитовая (а), руда железная бобово-конгломератовая (б) (K_{1-2}al-sm); 8 – глина каолинитовая (K_1ap); 9 - кварцево-каолинитовая порода (K_1); 10 – кора выветривания ультраосновных пород (J-T); 11 - серпентинит (PZ); 12 – кварцевый диорит, гранодиорит (PZ); 13 - порфирит (PZ); 14 – толща эффузивно-осадочных пород (PZ); 15 - тектонические нарушения

зона (50 м) и серпентинитовая зона (30 м). От всех остальных месторождений Уральской гипергенной провинции Еловское месторождение резко отличает присутствие мощной зоны никеленосных шамозитовых метасоматитов, которая в настоящее время является главной промышленной рудной зоной месторождения. Происхождение этой зоны дискуссионно, в разное время не ее генезис высказывались прямо противоположные точки зрения – классическая экзогенная [2] и термально-гипергенная [4]. Главным породообразующим и рудным минералом которых является шамозит – хлорит, железистый член изоморфного ряда клинохлор-шамозит, химический состав которого характеризуются высоким содержанием закисного железа, а в рудах Еловского месторождения также повышенным количеством никеля (в среднем 1,95 % NiO). Помимо шамозита в рудах шамозитовой зоны нашими исследованиями обнаружен ряд других рудных минералов, в том числе такой высоконикелевый минерал, как миллерит. Цель настоящей статьи - обосновать генезис клинохлор-бриндлейит-шамозитовых руд Еловского месторождения по данным изотопного состава серы в миллерите из этих руд.

Еловское гипергенное никелевое месторождение – единственное из всех месторождений коры выветривания Урала, где железистый хлорит шамозит содержится не в количестве первых процентов, как обычно, а имеет породообразующее значение и слагает специфические никеленосные метасоматиты существенно шамозитового состава, в том числе и изученные нами миллеритсодержащие клинохлор-бриндлейит-шамозитовые метасоматиты. Масштаб этого явления значителен. Судя по геологическим данным, полученным в процессе эксплуатации месторождения и по нашим наблюдениям в карьере, процесс образования шамозитовых метасоматитов – процесс шамозитизации – на Еловском месторождении носил глобальный характер. Зона шамозитовых руд залегает повсеместно под оксидно-железной зоной, проникая до глубины 40-50 метров и фактически занимая в разрезе месторождения место более типичной для уральских месторождений нонтронитовой зоны. В нижележащих обохренных лизардитовых серпентинитах процесс шамозитизации выражен уже слабее и в пекораит-хризотиловых серпентинитах он постепенно затухает.

Генезис шамозитовой минерализации окончательно не установлен. По данным работ предшественников [2] в отличие от родственных никелевых месторождений коры выветривания Урала история формирования руд Еловского месторождения была более сложной. Помимо стадии образования субплатеритной коры выветривания на ультра-

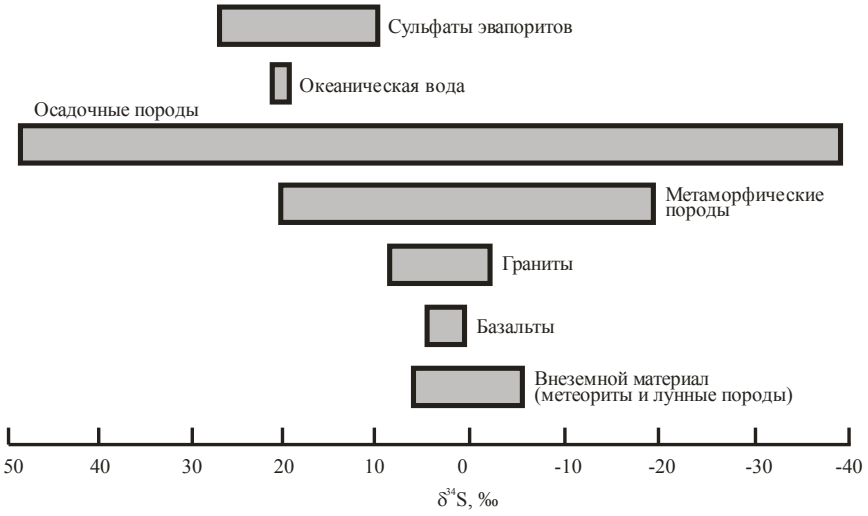


Рис.2. Отношения $^{34}S/^{32}S$ в некоторых геологически важных объектах ($\delta^{34}S$ относительно CD троилита) [5]

мафитах Кольского массива (T-J), она включала стадию эпигенеза (K_1) - разрушения, переноса и переотложения материала верхних горизонтов этой коры в депрессиях палеорельефа (рис. 1) с образованием осадочных бобово-конгломератовых железистых пород из продуктов латеритного выветривания. По данным тех же авторов близодновременно с бобово-конгломератовыми рудами в более глубоких горизонтах месторождения за счет просачивания поверхностных застойных вод образовывались шамозитовые метасоматиты. Несколько иного взгляда на происхождение шамозитовой зоны Еловского месторождения придерживался Б.М.Михайлов [4], который считал, что источник вод, послуживший причиной формирования шамозитовой зоны, был глубинным, термально-гипергенным, и развивал модель «термального окна» в районе Еловского месторождения [2]. Авторы отчасти разделяют такую точку зрения, поскольку нами в нижних горизонтах серпентинитовой зоны месторождения обнаружены низко- и среднетемпературные метасоматиты типично гидротермального происхождения – пекораит-хризотиловые и клинохлор-хризо тиловые серпентиниты. Полученные нами новые данные по минералогии шамозитовой зоны Еловского месторождения и обнаружение в ней миллеритсодержащих шамозитовых руд позволило нам уточнить происхождение этой зоны.

Традиционно миллерит принадлежит к числу поздних никелевых минералов гидротермальных месторождений. По данным И. Костова [3] миллерит – акцессорный минерал рудных тел и околорудных метасоматитов гидротермальных месторождений золота, меди и ртути, залегающих в гипербазитах; на месторождениях медно-никелевых руд он присутствует в качестве позднего или вторичного минерала, развивающегося по пентландиту. В отдельных справочниках также указано, что миллерит образуется при поверхностных процессах выветривания ультраосновных пород под действием кислых, насыщенных H_2S поверхностных вод.

Чтобы прояснить генезис миллерита Еловского месторождения, нами был исследован изотопный состав серы в миллерите из клинохлор-бриндлейит-шамозитового типа никелевых руд. По результатам исследований, проведенных в изотопно-геохимической лаборатории института минералогии Фрайбергской горной академии (аналитик проф. М.Тихомирова) по данным анализов величин $\delta^{34}S$ CDT миллерита Еловского месторождения равна –45,6±0,6 и -35,5 ‰. Из диаграммы Й.Хефса [5] (рис.2) видно, что эти значения отвечают осадочным горным породам, следовательно, есть все основания предполагать, что источник вод, послуживших причиной образования миллеритсодержащих клино-

хлор-бриндлейит-шамозитовых руд Еловского месторождения, был близповерхностным, экзогенным.

Таким образом, историю формирования Еловского никелевого месторождения можно представить следующим образом. Сформировавшаяся в триас-юрское время по аподунитовым и апогарцбургитовым серпентинитам Кольского массива мощная кора выветривания полного латеритного профиля в альб-сеноманское время была частично размыта [2]. Центральный горст Кольского массива (рис.1) служил в это время водоразделом между Замарайской и Сосьвинской депрессиями [1]. Продукты никеленосной коры выветривания этого горста подвергались эрозионному размыву и сносились в прилегающие депрессии, где отлагались на породах размытой латеритной коры. В то время в Замарайской депрессии существовали озерно-болотные водоемы и речная сеть, в которых происходило отложение рудоносных осадков этой перемытой коры с образованием бобово-конгломератовых, а также массивных, грубо и тонко-слоистых осадочных железных руд [1]. Одновременно с образованием осадочных железных руд в период нижнего мела происходит коренная перестройка минерального состава пород более глубоких горизонтов никеленосной коры выветривания под воздействием просачивания в эти породы болотных вод, обогащенных углекислотой, сероводородом, железом, органикой, никелем, кобальтом и другими компонентами, т.е. начинается процесс шамозитизации. Фактически процесс шамозитизации – это процесс инфильтрационного метасоматоза под влиянием просачивания застойных болотных вод на глубину в условиях восстановительной среды, ограниченного доступа кислорода и повышенной активности сероводорода и углекислоты. Под влиянием этого метасоматоза охры и серпентиниты преобразуются в шамозитовые, а точнее в клинохлор-бриндлейит-шамозитовые, клинохлор-тальк-шамозитовые, непуит-шамозитовые, шамозит-лизардитовые, и другие метасоматиты по железным охрам и серпентинитам, а также по выветрелым жильным породам Кольского массива. Процесс шамозитизации интенсивно проявлен в оксидно-железной зоне, слабее в обохренных лизардитовых серпентинитах и совсем слабо в хризотиловых серпентинитах с явным затуханием процесса на глубину.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы и при поддержке грантов Германской службы академических обменов DAAD по программе «Михаил Ломоносов» 2007 г. № А/07/97635 и 2009 г. № А/09/72762 совместно с грантами Министерства образования и науки РФ 2008 г. № РНП 2.2.2.3.16182, и 2010 г. № РНП 2.2.2.3.9100.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вторушин А.В.* Мезозойские железные руды Серовского района / А.В.Вторушин, Н.А.Журавлева. М., 1967. 166 с.

2. *Кононова Л.И.* Серовское месторождение гипергенного никеля / Л.И.Кононова, К.Г.Бородина, Н.Д.Вохмятина // Рудоносные коры выветривания. М.: Наука, 1974. С.163-172.

3. *Костов И.* Минералогия. М., 1971. 585 с.

4. *Михайлов Б.М.* Перспективы развития сырьевой базы никелевой промышленности Урала // Региональная геология и металлогения. 2002. № 15. С. 97-109.

5. *Хефс Й.* Геохимия стабильных изотопов. М.: Мир, 1983. 200 с.

REFERENCES

1. *Vtoruschin A.V., Zhuravleva N.A.* Mesozoic ferrous ores of Serov region / A.V.Vtoruschin, N.A. Zhuravleva. Moscow, 1967. 166 c.

2. *Kononova L.I.* Serov deposit supergene nickel / L.I.Kononova, K.G.Borodina, N.D.Vohmyatina // Ore-bearing weathering crust. Moscow: Nauka, 1974. P.163-172.

3. *Costov I.* Mineralogy. Moscow. 1971. 585 p.

4. *Mikhailov B.M.* Perspective of mineral base of nickel industry in Urals. // Regionalnaya geologiya I metallogeniya. 2002. № 15. p. 97-109.

5. *Khefs Y.* Geochemistry of stable isotopes. Moscow: Mir. 1983. 200 p.