

УДК 551.311.231+553.481.43

## ГИПЕРГЕННЫЕ ОКИСЛЫ И ГИДРООКИСЛЫ ЖЕЛЕЗА В ГИПЕРБАЗИТАХ ЖДАНОВСКОГО МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Ю.В. Ерохин, Е.С. Шагалов*

*Институт геологии и геохимии УрО РАН*

Ждановское медно-никелевое месторождение является крупнейшим на Кольском полуострове и отрабатывается открытым способом. Располагается оно в одноименной вулканогенно-осадочной свите. Полный разрез ждановской толщи приводится при описании Кольской сверхглубокой скважины (СГ-3) и он практически полностью проецируется на поверхность. Ниже мы приводим краткое описание разреза по СГ-3 (по [1]) в интервале глубин 1059-2805 метров.

Сопоставление в туфогенно-осадочных породах признаков ритмичности, присущих флишевым образованиям, поверхностей напластования, текстур и физико-механических свойств позволили выделить в ждановской свите девять пачек. В свою очередь пачки (мезоритмы) состоят из подпачек (микроритмов), представляющих закономерную смену в вертикальном разрезе несколько слоев или чередование элементарных ритмов. Туфогенно-осадочные породы ждановской свиты, прослеженные по падению более 3 км, как и на поверхности, слабо метаморфизованы в условиях пренит-пумпеллиитовой и зеленосланцевой фаций. В разрезе ждановской свиты отчетливо прослеживается увеличение частоты слойков в ее нижней части, где преобладают фанеромерные разности, к верхней с резким увеличением криптомерных фракций. Это является результатом трансгрессивного осадконакопления. Первый мезоритм располагается в подошве ждановской свиты в интервале 2805-2619 м и непосредственно граничит с подстилающими свиту вулканитами. По набору различных пород он соответствует пачке и представлен главным образом филлитами и алевролитами, а также аркозовыми, полевошпат-кварцевыми и полимиктовыми песчаниками с прослоями седиментогенной брекчии [2]. Вторая группа осадочных пород, отвечающая макроритму, находится в интервале 2619-2155 м и состоит из ряда пачек, представленных преимущественно олигомиктовыми и полимиктовыми песчаниками (50%) с существенной примесью конгломератов (4%), прослоями филлитов (30%) и алевролитов (16%), редкими прослоями

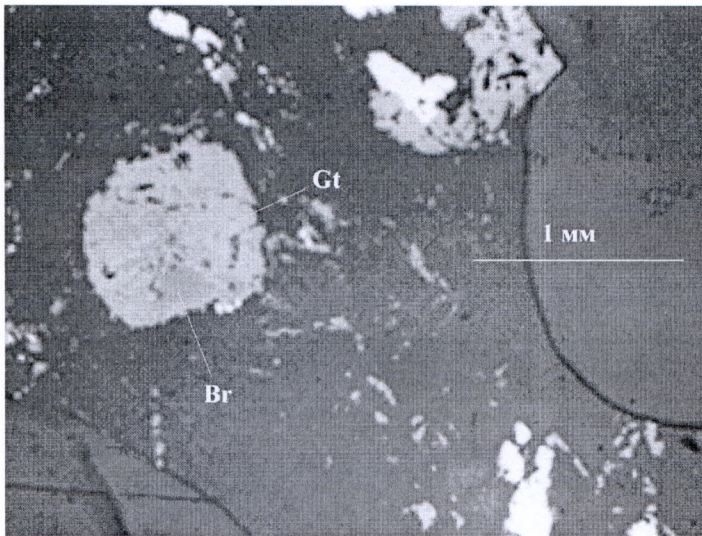


песчанистых известняков и карбонатизированных песчаников (0,1-0,3%) и темно-зеленых слюдисто-кремнистых филлитов. В этом мезоритме выделяются 2-5 пачки. Третья группа туфогенно-осадочных пород (пачка 6) является маркирующим горизонтом, подстилающим новую рудную медно-никелевую зону оруденения, впервые встреченную в интервале 1541-1803 м. Эта пачка залегает в интервале 2155-1814 м на границе резкой смены условий осадконакопления. Она состоит из переслаивающихся основных туфов (14%) и филлитов (15%) с прослоями туффитов, песчаников и седиментогенных брекчий (18%), чередующихся с покровами диабазов (18%). Остальную часть разреза занимает пласт габбро. Маркирующий горизонт перекрывается макроритмом, состоящим из двух мезоритмов (пачки 7 и 8), располагающихся в интервале 1814-1203 м. Он сложен углеродсодержащими и слюдистыми филлитами (50%) и алевролитами (40%) с редкими прослоями туфогенно-карбонатных пород, песчаников, туффитов, седиментогенных брекчий. Метаосадки данной группы отличаются повышенным содержанием углеродистого вещества (10-50%) и сульфидной вкрапленности (3-15%). Именно к породам этого макроритма приурочены пластовые интрузии гипербазитов с медно-никелевым оруденением. На поверхности в этом макроритме и располагаются открытые разработки Ждановского месторождения. Девятая пачка (мезоритм) туфогенно-осадочных пород слагает кровлю ждановской свиты в интервале 1203-1059 м и состоит из туфогенных осадков (65%), туфогенно-карбонатных пород (11%), туфов (11%) и согласно залегающих тел пикритовых порфиритов (16%).

В медно-никелевых рудах Ждановского месторождения нами были изучены гипергенные минералы железа, представленные гематитом, гетитом и берналитом. Исследованные образцы были любезно предоставлены сотрудником Института геофизики УрО РАН, доктором геол.-мин. наук Г.В. Иголкиной. По составу они являются серпентинитами (предположительного аповерлитового генезиса) с богатой до 30-40% вкрапленностью сульфидов (пирротина, пентландита, халькопирита). Сами породы сильно раздроблены и сцементированы сплошным сульфидным агрегатом. В этом агрегате постоянно наблюдаются отдельные пластинки (иглы) антигорита, ориентированные относительно удлинения рудного скопления. Возможно, антигорит формировался совместно с сульфидной рудой. Интересно, что вмещающие сульфиды серпентины отличаются сильной деформацией и местами практически приобретают линзовидный облик. Во вмещающей матрице серпентинитов кроме антигорита, наблюдается хризотил, обычно более позднего прожилкового характера. Почти постоянно в породе отмечаются небольшие лейсты бурого флогопита, размером не более 1 мм. В некоторых местах

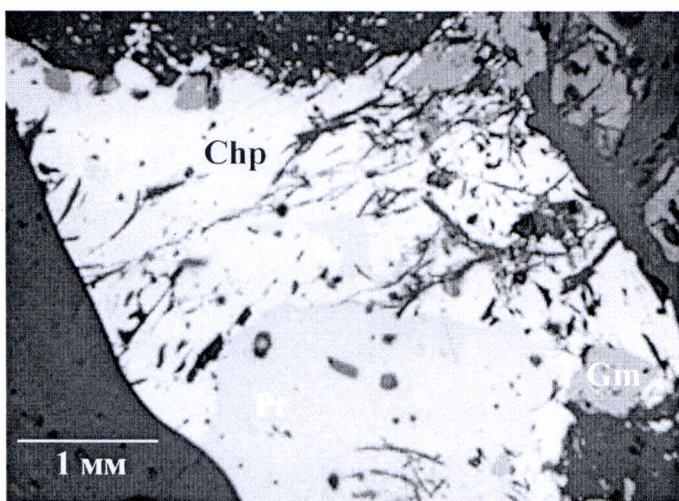


сульфидная масса также подверглась дроблению, и в интерстициях сульфидов наблюдаются лейсты и прожилки серпентина с сильным плеохроизмом в зелено-желто-коричневых тонах (возможно, это скопления железистого серпентина – гриналита). В этой ассоциации также присутствуют неправильные агрегаты темно-коричневого карбоната с характерной резкой псевдоабсорбцией.



**Рис. 1.** Изометричное зерно сложенное гетит-берналитовым агрегатом. Отраженный свет, полированный шлиф.

Акцессорных хромшпинелидов в шлифе не наблюдается, но в отраженном свете нами установлено большое количество изометричных зерен темно-серого цвета, размером не более 0,5 мм (рис. 1). При детальном микрозондовом изучении выяснилось, что они представлены гетит-берналитовым агрегатом. Точнее зерно полностью состоит из гетита, а берналит (имеющий более темную окраску) замещает его. Видимо ранее индивид был представлен хромшпинелидом, который при формировании сульфид-серпентинового агрегата перешел в магнетит и который в свою очередь в результате гипергенеза заместился гетитом. По последнему минералу стал формироваться более водный гидроокисел железа – берналит.



**Рис. 2.** Замещение гематитом пирротина и халькопирита. Отраженный свет, полированный шлиф.



Таблица.

**Оксиды и гидроксиды железа из серпентинитов Ждановского месторождения.**

NN	1	2	3	4	5
	1-1	2-1	2-2	3-4	5-7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	99,46	80,48	87,99	99,39	99,43
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	0,09	0,14	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	0,02	0,05	0,07	-
NiO	0,06	0,02	-	0,01	-
CoO	0,10	0,01	0,10	0,13	-
ZnO	-	0,39	0,31	0,06	-
CdO	0,03	0,07	0,10	0,07	-
Сумма	99,71	80,99	88,64	99,87	99,43

*Примечание:* микроанализатор JXA-5, ИГГ УрО РАН, аналитик Е.С. Шагалов; 1, 4-5 – гематит, 2 – берналит, 3 - гетит.

Химический состав обоих соединений приводится в таблице (ан. 2, 3). При микронзондовом сканировании этих образований были обнаружены редкие мелкие включения высоко никелевого минерала, возможно также гидроксид.

Одновременно по краям сульфидных агрегатов отмечается формирование гипергенного гематита, он развивается как по пирротину, так и по пентландиту с халькопиритом (рис. 2). Гематит замещает сульфиды по трещинам или полностью «съедает» выступающие части зерен, часто создает углубления в виде каверн. Это очень хорошо видно в отраженном свете, так как гематит имеет темно-серую окраску. Химический состав минерала может быть как совершенно чистым от примесей (табл., ан. 5), так и сильно загрязненным (табл., ан. 1, 4).

В результате проведенных исследований нами установлено, что при выветривании аповерлитовых серпентинитов содержащиеся там рудные минералы имеют несколько различных характер изменений. Так, аксессуарный хромшпинелид (магнетит) преобразуется в гидроксиды железа (гетит, берналит), а сульфиды покрываются

агрегатами гематита, который со временем также, наверное, переходит в водные соединения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке INTAS (грант 01-0314).*

### Литература

1. *Кольская сверхглубокая*. Научные результаты и опыт исследований. М.: МФ «ТЕХНОНЕФТЕГАЗ», 1998. 260 с.
2. *Предовский А.А.* Реконструкция условий седиментогенеза и вулканизма раннего докембрия. Л.: Наука, 1980. 152 с.