

УДК 553.481:553.21/26

И. В. ТАЛОВИНА, В. Г. ЛАЗАРЕНКОВ, С. О. РЫЖКОВА (СПГГИ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УРАЛА*



И. В. ТАЛОВИНА,
ассистент,
канд. геол.-минерал. наук



В. Г. ЛАЗАРЕНКОВ,
проф., д-р геол.-минерал. наук



С. О. РЫЖКОВА,
ведущий инженер

Оксидно-силикатные руды никеля составляют около 70 % мировых запасов. Их удельный вес в производстве никеля в зарубежных странах только в период с 1961 по 1987 г. возрос с 29,4 до 55 % [1], и в настоящее время тенденция роста сохраняется. В России месторождения оксидно-силикатных руд содержат около 10 % запасов никеля и практически все находятся на Урале — в Свердловской, Челябинской и Оренбургской областях. В связи с возрастающим спросом на нержавеющие и специальные стали цены на никель на мировом рынке в последние годы неуклонно росли и в 2006 г. достигли 49 тыс. долл. США/т. На базе оксидно-силикатных никелевых руд сейчас активно строят новые металлургические заводы в Австралии, Новой Каледонии,

на Кубе, в Индонезии, в Самоа-Новой Гвинее, Бразилии, Колумбии, Венесуэле и других странах. Россия может и должна принять участие в этом процессе, так как имеет развитую промышленную базу на Урале: комбинаты «Южуралникель» и «Уфалейникель», Режский и Буруктальский заводы.

Гарниерит является одним из важнейших промышленных минералов гипергенных никелевых месторождений. В настоящее время этот термин исключен из минералогических справочников, поскольку гарниерит состоит из нескольких минеральных фаз. Тем не менее это название используют в полевой практике для диагностики никелевых силикатов, бледно-зеленый, голубовато-зеленый или темно-зеленый цвет которых указывает на присутствие никеля. В отечественной литературе приведены описания гарниерита уральских месторождений Уфалейской и Кемпирсайской групп, а также музейных образцов из Новой Каледонии.

Авторы статьи изучали гарниерит в метасоматитах и рудах Черемшанского, Синарского, Еловского, Сахаринского и Буруктальского месторождений Уральской провинции на основе данных химического, термического и рентгенофазового анализов, выполненных в лабораториях СПГГИ (ТУ) и АО «Механобр-Аналит». Расшифровку рентгеновских политипов проводили на основе классификации ICPDF (International Centre for Diffraction Data); названия и формулы минералов приведены по справочнику [2].

По данным рентгено-фазового и термического анализов гарниериты уральских месторождений представляют собой многофазные образования и состоят из серпентинитов, хлоритов, глинистых минералов, минералов надгруппы слюд и кварца. К числу спорадических минералов относятся кальцит, галлуазит, томсонит, никельгексагидрит и др. (табл. 1, 2).

Высокие концентрации в первую очередь Ni и Co, а также элементов-примесей (Cu, Zr, Zn, Hf, Ba) и летучих элементов (H₂O, CO₂, S, Cl) свидетельствуют о тенденции гарниеритов уральских месторождений накапливать эти элементы. Кроме того, считают, что они являются носителями элементов платиновой группы [4–6]. В целом состав гарниерита заметно меняется от месторождения к месторождению и, по-

© Таловина И. В., Лазаренков В. Г., Рыжкова С. О., 2008

* В работе принимали участие В. Л. Уголков, старший научный сотрудник СПГГИ, канд. техн. наук и Н. И. Воронцова, ассистент кафедры СПГГИ, канд. геол.-минерал. наук

Таблица 1. Минеральный состав гарниеритов гипергенных никелевых месторождений Урала

Минерал	Структурная разновидность	Месторождение			
		Черемшанское	Синарское	Еловское	Сахаринское
Пекораит	2M _{C1}	++	++	++	–
Непуит	2OR _{C1}	+	–	–	–
Хризотил	2OR _{C1}	++	–	–	–
Лизардит	6T	–	–	+	+
Кариопилит		+	–	–	–
Тальк		++	++	–	++
Клинохлор	IIB	++	+	–	++
Палыгорскит		+	++	–	+
Сепиолит		+	+	–	+
Клинтонит	1M	+	–	–	+
Флогопит		–	–	+	–
Аннит		–	–	–	+
Сапонит		+	–	–	+
Нонтронит		–	–	–	+
Монтмориллонит		–	–	–	+
Вермикулит		–	–	–	+
Глауконит	1M	–	+	+	+
Галлуазит	10A	+	–	–	–
Томсонит		–	–	–	+
Кварц		++	+	+	+
Кальцит		–	++	–	–
Доломит		–	–	–	+
Никельгексагидрит		–	–	–	+

П р и м е ч а н и е . Знаком «+++» обозначено существенное содержание минералов (обычно в количестве более 10 %), знаком «+» — несколько процентов.

видимому, сильно зависит от конкретных условий образования. В отличие от известных месторождений Новой Каледонии, Бразилии, Индонезии, Колумбии, в которых важными минералами гарниеритов являются пимелит (никелевый сапонит) и непуит (никелевый лизардит), сепиолит, монтмориллонит (табл. 3), в составе гарниеритов Урала к числу важнейших относятся хризотилы, пекораит, клинохлор и тальк. В уральских гарниеритах обращает на себя внимание присутствие слюд (флогопита, аннита, клинтонита), а также вермикулита, обычно развивающегося по флогопиту и клинохлору.

Существенные различия минерального состава уральских гарниеритов и гарниеритов других месторождений требовали своего объяснения и прежде всего — условий их образования. Традиционно уральские гарниериты рассматривают как экзогенные образования. Однако многочисленные термобарические исследования, эксперименты и расчеты, проведенные в разные годы зарубежными и российскими специалистами, а также новые рентгенофазные и экспериментальные данные показывают, что основные минералы гарниеритов уральских место-

рождений имеют гидротермальное происхождение, а другие минералы гарниеритов этих месторождений формировались в экзогенной обстановке и были наложены на ассоциацию гидротермальных минералов. Таким образом, гарниериты Уральской провинции слагают две парагенетические ассоциации минералов: гидротермальную (пекораит 2M_{C1} + хризотил 2M_{C1} и 2OR_{C1} + клинохлор IIB + тальк + вилемсит + флогопит + кварц) и экзогенную (непуит + лизардит 1T + сепиолит + палыгорскит + нонтронит + сапонит + монтмориллонит + вермикулит + кварц). Гарниериты месторождений Новой Каледонии, Индонезии, Бразилии, Колумбии и других тропических стран формировались главным образом в экзогенной среде, в стандартных условиях значений температур и давлений.

Для пекораит-хризотил-кварцевых метасоматитов и руд Черемшанского месторождения причиной появления уральских гидротермальных гарниеритов было контактово-метасоматическое воздействие теплового поля и флюидов Чусовского диоритового массива [7], прорвавшего ультрабазиты Уфалейского массива в среднекаменноугольный период

Таблица 2. Химический состав гарниеритов гипергенных никелевых месторождений Уральской провинции и Новой Каледонии

Оксиды, примесь	Месторождение														Новая Каледония
	Уфалейская группа				Еловское				Сахаринское						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
SiO ₂	58	44	71	32,84	49,8	42,8	37,2	37	30	46,6	43,2	44	41,7	57,7	33,00
TiO ₂	0,32	1,25	0,42	–	–	–	–	–	1,50	1,76	1,20	0,45	0,4	0,02	–
Al ₂ O ₃	1	3,8	1,1	0,32	6,1	–	–	–	1	10,2	6,2	4	12,5	0,3	0,92
Fe ₂ O ₃	1	12	1,3	0,41	19	14,7	5,3	8,4	35	13,7	13,1	4,4	8,5	0,4	0,78
Cr ₂ O ₃	0,05	0,14	0,15	–	–	–	–	–	6,36	0,41	0,41	1,33	0,60	0,11	–
MgO	10	21	4,3	1,98	10,7	19,6	23,6	30,8	6,2	10,4	12,6	17,1	13,5	18,5	4,52
NiO	12,48	5,06	5,45	48,04	3,89	4,66	3,64	3,35	3,48	2,61	6,32	12,17	1,82	6,64	44,50
MnO	1,10	1,2	0,81	–	–	–	–	–	0,5	0,3	1,3	0,98	1,56	0,52	–
CaO	0,3	1,3	0,7	0,50	0,6	0,9	0,5	0,9	0,2	0,7	0,6	0,5	7	1,57	0,33
Na ₂ O	–	0,64	0,41	–	–	–	–	–	0,73	0,2	0,2	0,45	0,5	–	–
K ₂ O	0,27	0,54	0,80	–	–	–	–	–	0,14	0,15	0,23	0,17	0,41	0,56	–
H ₂ O	12,1	7	12	–	–	–	–	–	10,5	12	13	10	10	12	16,42
CO ₂	0,1	0,4	0,1	16,26	–	–	–	–	0,8	0,3	0,3	0,7	0,8	0,1	–
Сумма оксидов	100,1	99,7	100,1	0,18	–	–	–	–	100,3	100,2	100,5	100,1	100,1	100,2	–
S	1490	200	200	100,53	–	–	–	–	1770	200	200	200	2000	1840	100,47
Cl	120	210	250	–	–	–	–	–	110	160	80	180	100	110	–
Co	70	760	80	–	–	–	0,003	–	1580	620	1560	350	370	80	–
Cu	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–	–	–	–	–	–
Zn	70	150	80	–	–	–	–	–	510	80	920	200	40	100	–
Sr	–	5	10	–	–	–	–	–	30	150	100	9	1150	40	–
Hf	–	–	–	–	–	–	–	–	190	–	–	–	–	–	–
Ba	–	100	140	–	–	–	–	–	320	120	1410	–	–	–	–

П р и м е ч а н и я . 1. Содержание оксидов приведено в % (мас.), элементов-примесей — в г/т. 2. 1 — сепиолит-пекораит-пальгорскит-талк-кварцевый метасоматит с глауконитом и кальцитом; 2 — гетит-кариопилит-серпентин-клинохлоровый метасоматит (Черемшанское месторождение); 3 — глауконит-кальцит-пекораит-талк-пальгорскитовый метасоматит с сепиолитом, клинохлором и кварцем (Синарское месторождение); 4, 15 — по данным работы [3]; 5–8 — по данным Серовского рудника; 9 — серпентин-сепиолит-глауконит-пальгорскит-талковый метасоматит с кварцем и магнезиохромитом; 10 — нонтронит-клинохлоровый метасоматит; 11 — клинтонит-кварц-талк-клинохлоровый метасоматит; 12 — сапонит-сепиолит-лизардитовый метасоматит; 13 — томсонит-хлоритовый метасоматит; 14 — тальковый метасоматит. 3. Анализы выполнены атомно-абсорбционным методом в лаборатории СПГГИ (ТУ) аналитиком О. Л. Галанкиной.

(320–315 млн лет назад). Прямым свидетельством этого процесса являются обнажения хлорит-гранатовых скарнов на дне карьера Черемшанского месторождения. Другим доказательством подобного влияния является высокое содержание в метасоматитах и рудах Черемшанского месторождения чуждых ультрамафитам литофильных и халькофильных элементов, особенно золота, бария и иттрия, привнесенных из диоритовой магмы Чусовского массива. На Буруктальском, Еловском и Сахаринском месторождениях гидротермальные минералы гарниеритов образовались при контактовом воздействии даек и магматических жил основного, среднего и кислого состава. Количество этих тел в объеме отдельных рудных зон по эксплуатационным данным достигает 15 % и более, а содержание никеля в этих зонах возрастает, т. е. контактово-флюидное влияние даек на дунит-гарцбургитовый субстрат было весьма существенным. С дунитами Сахаринского массива одновременно связано и Сахаринское вермикулитовое

месторождение, где первичными минералами, по которым развивался вермикулит, были флогопит и флогопититы. Флогопит образовался в процессе контактового или околожильного метасоматоза под влиянием инъекций сиенитовых, монцонитовых, гранитных и основных магм [8]. Другими продуктами этого взаимодействия были хризолититы, талькиты, хлорититы, актинолититы, слагающие реакционный ряд метасоматитов на контактах кислых, щелочных и основных магм с гарцбургитами и дунитами.

Таким образом, вся ассоциация гидротермальных минералов гарниеритов вполне укладывается в рамки минералогии контактовых оторочек этой метасоматической колонки, а наблюдавшиеся в составе гарниеритовых жил клинохлор, тальк, актинолит и хризотил являются продуктами реакционного взаимодействия гранитоидов и ультрамафитов в условиях температур и давлений, близких к фации зеленых сланцев. Главная же причина гидротермального генезиса уральских гарниеритов кроется в относи-

Таблица 3. Минеральный состав гарниеритов зарубежных гипергенных никелевых месторождений

Минерал	Новая Каледония	Бразилия	Индонезия	Колумбия	Польша	Орегон
Непуит	++	–	–	–	–	–
Серпентин	–	++	++	–	–	–
Лизардит	–	–	–	+	–	–
Девейлит	–	–	–	–	–	+
Сепиолит	–	++	++	+	–	–
Нимит	–	–	–	+	–	–
Хлорит	–	++	++	–	–	–
Хлорит-вермикулит	–	–	–	–	+	–
Хлорит-сапонит	–	–	–	–	+	–
Тальк	–	++	++	+	–	–
Вилемсит	++	–	–	–	–	–
Смектит	–	–	++	+	–	–
Сапонит	–	–	–	–	+	–
Пимелит	++	++	–	++	++	++
Кварц	–	–	–	+	+	–

П р и м е ч а н и е . Знаком «++» обозначено существенное содержание минералов (обычно в количестве более 10 %), знаком «+» — несколько процентов.

тельно древнем нижнеордовикском возрасте уральских ультрамафитов в сравнении с миоцен-плиоценовым возрастом офиолитов океанических стран (Кубы, Новой Каледонии и др.). После своего внедрения уральские ультрамафиты подверглись обширной, в том числе жильной инъекции гранитоидных и других магм, вследствие чего на Урале образовались такие крупные и уникальные контактово-метасоматические объекты, как Баженовское месторождение хризотил-асбеста, Малышевское месторождение берилл-флогопитовых руд и ряд других — аналогичного происхождения. Пекораит-хризотил-кварцевая минерализация Черемшанского месторождения и гарниеритовая минерализация Сахаринского и Серовского месторождений также являются следствием процесса контактового метасоматоза. Процесс сопровождался перераспределением в ультрамафитовом субстрате никеля, кобальта, элементов платиновой группы, золота и серебра.

Вследствие этого в Уральской провинции более ранний мезозойско-кайнозойский экзогенный рудный процесс наложился не на относительно «свежий» дунит-гарцбургитовый протолит с содержанием никеля 0,2–0,4 %, как это обычно указывают при описании гипергенных никелевых месторождений, а на переработанный ультрамафитовый субстрат, сложенный серпентинизированными ультраосновными породами, а также серпентинитами, хлорититами, талькитами, флогопититами, вермикулититами, т. е. на весьма дифференцированный протолит с неоднородным распределением никеля, кобальта, платиноидов, золота, серебра и других элементов. Другими словами, экзогенный коровый процесс играл

роль «промокашки», подчеркнувшей предрудные мультипликативные изменения «материнских» ультраосновных пород. Это обстоятельство сейчас хорошо фиксируется в процессе отработки вышеуказанных месторождений, где первичная гетерогенность субстрата создает дополнительные сложности в процессе эксплуатации рудных тел.

Из генезиса уральского гарниерита вытекает важный практический вывод: гидротермальная минерализация на уральских месторождениях в своем пространственном расположении предполагает глубинное продолжение — примером служит Черемшанское месторождение — или боковое продолжение, как это показывает пример шамозитового оруденения Еловского месторождения. При этом следует отметить, что гипотеза гидротермального образования гарниеритовых жил впервые была высказана исследователями месторождений Новой Каледонии, а в качестве аргумента в пользу подобного способа их образования указывали на широкий ареал площадного развития гарниеритовых жил по сравнению с площадью выветрелых пород. Из жильных гарниеритовых месторождений Новой Каледонии в начале прошлого века было добыто 90 тыс. т руды с содержанием никеля 6,5 %.

Прогнозируя никелевое оруденение в рамках рудного узла (поля) Серовского, Уфалейского, Буркутальского или другой группы месторождений Уральской провинции, необходимо учитывать глубину эрозионного среза. Так, при сопоставлении строения Черемшанского и других месторождений Уфалейской группы установлено, что Черемшанское (возможно, и Березовогорское) месторождение об-

ладает вертикально падающей структурой рудного поля и гидротермальным генезисом, в то время как Рогожинское месторождение этой же группы имеет гипергенное происхождение и горизонтально залегающую структуру рудного поля. Эти различия связаны с разной глубиной эрозионного среза, обнажающей разные уровни уральских никелевых месторождений, имеющих гидротермальные корни и экзогенную покрывку. Сахаринское месторождение располагается южнее Черемшанского, на меридиональном продолжении примерно в 350 км. Геологически это продолжение маркируется небольшими телами офиолитовых массивов и сопутствующих им мелких гипергенных никелевых месторождений Куликовской группы. Рудное поле Сахаринского месторождения имеет горизонтально-зональную структуру типично площадного корового месторождения, т. е. демонстрирует верхний эрозионный срез. Но, как было показано выше, оно обнаруживает признаки жильного и дайкового эндогенного влияния, позволяющего предполагать, что под ним возможно гидротермальное продолжение типа Черемшанского месторождения с крутопадающей структурой рудного поля. Сходная тектоническая ситуация наблюдается и в Серовской группе месторождений.

При прогнозе никелевого оруденения, особенно в нижнем ярусе Уральской провинции, большую роль играет фактор тектонического контроля. Исследователи структуры рудного поля Ново-Айдырлинского и Аккермановского месторождений в Оренбургской области пришли к выводу, что главными рудоконтролирующими в формировании этих месторождений были крутопадающие надвиги и системы оперяющих тектонических нарушений. По данным работ [9–11] значительную роль в образовании Черемшанского месторождения Уфалейской группы играла зона Главного надвига на Урале, в которой гарцбургиты Уфалейского массива подвергались динамометаморфизму — дроблению, катаклазу и милонитизации. Этот процесс сформировал крутопадающую структуру рудного поля Черемшанского месторождения, которая не выклинивается на глубину (скважины глубиной 400 м не вышли из пределов рудного поля), а в плане и разрезе мало чем отличается от структур рудных полей многих гидротермальных месторождений. Последующие процессы эндогенной флюидной миграции на Черемшанском месторождении привели к образованию по породам меланжа серпентинитовых и пекораит-кварцевых руд и перераспределению (возможно, привносу и накоплению) в них никеля, элементов платиновой группы и золота.

На Сахаринском месторождении зональный массив платиноносного пояса контактирует с Субутакским офиолитовым массивом по зоне меридионального тектонического нарушения. Значение этой структуры еще не обсуждалось, но не исключено, что она была аналогична роли Главного разлома на Черемшанском месторождении. Предварительный анализ рудоконтролирующих структур на Еловском, Буруктальском, Аккермановском месторождениях и

юго-восточном участке Сахаринского месторождения показывает, что генеральная структурная роль на этих объектах принадлежит меридиональным нарушениям и местам их пересечения с широтными и ортогональными нарушениями.

Таким образом, можно предположить, что гипергенные никелевые месторождения Уральской провинции характеризуются двухярусным строением, в котором полого залегающий гипергенный верхний ярус имеет глубинные «корни» в виде нижнего гидротермального яруса. Не исключено, что под Сахаринским, Буруктальским и другими месторождениями существует гидротермальное продолжение, изучение которого требует заложения более глубоких скважин, чем пробуренных ранее, исходя из гипотезы гипергенного генезиса. При таком подходе упомянутые выше месторождения можно рассматривать как не до конца разведанные.

Актуальность гидротермальной гипотезы для никелевых месторождений Урала в настоящее время исключительно высока, так как основные гипергенные руды практически извлечены, и сырьевая база никелевой промышленности Урала испытывает трудности. Гидротермальная гипотеза значительно расширяет область поисков новых месторождений с большой вероятностью серьезного наращивания сырьевой базы в условиях «никелевого бума», который сейчас переживает производство этого металла во всем мире. Вместе с тем следует отметить важный минералого-технологический фактор: по сравнению с низкотемпературной экзогенной ассоциацией никелевых месторождений ассоциация гидротермальных минералов характеризуется более высокими температурами плавления, другими температурами фазовых переходов и более высокими величинами теплоемкости. Все это несомненно влияет на процесс рудоподготовки, особенно на ход плавки, требует повышенных расходов теплоносителя и, как следствие, — экономических затрат.

Библиографический список

1. Вершинин А. С. Геология, поиски и разведка гипергенных месторождений никеля. — М. : Недра, 1993.
2. Семенов Е. И. Систематика минералов. — М. : Недра, 1991.
3. Технологическая минералогия гипергенных никелевых руд / А. С. Вершинин, И. В. Витовская, И. И. Эдельштейн, Г. Д. Вареня. — Л. : Наука, 1988.
4. Таловина И. В., Лазаренков В. Г., Воронцова Н. И. Платиноиды и золото в окисдно-силикатных никелевых рудах Буруктальского и Уфалейского месторождений, Урал // Литология и полезные ископаемые. — 2003. — № 5.
5. Лазаренков В. Г., Петров С. В., Таловина И. В. Месторождения платиновых металлов. — М. : Недра, 2002.
6. Платиновые металлы в гипергенных никелевых месторождениях и перспективы их промышленного извлечения / В. Г. Лазаренков, И. В. Таловина, И. Н. Белоглазов, В. И. Володин — М. : Недра, 2006.
7. Варлаков А. С. Контактный метаморфизм гипербазитов Уфалейского массива (Южный Урал) // Изв. РАН. Сер. геол. — 1992. — № 5.

8. Эдельштейн И. И. Петрология гипербазитов Тоболо-Иргизского района Южного Урала и особенности связанных с ними кор выветривания. — М. : Наука, 1968.
9. Михайлов Б. М. Рудоносные коры выветривания. — Л. : Недра, 1986.
10. Михайлов Б. М. Перспективы развития сырьевой базы никелевой промышленности Урала // Региональная геология и металлогения. — 2002. — № 15.
11. Михайлов Б. М., Иванов Л. А. Проблемы Fe-Co-Ni месторождения Буруктал, Южный Урал // Прикладная металлогения и недропользование. — 2003. — № 1. **ЭЖ**

ital@mail.ru,

Таловина Ирина Владимировна;

lazarenkov@mail.ru,

Лазаренков Вадим Григорьевич;

ryzhkova2007@mail.ru,

Рыжкова Светлана Олеговна

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УРАЛА

Таловина И. В., Лазаренков В. Г., Рыжкова С. О.

По результатам анализа многолетних исследований, а также выполненных в Санкт-Петербургском государственном горном институте на современном уровне химических, термических и рентгенофазовых определений представлена гипотеза гидротермального происхождения основных минералов никелевых месторождений Урала, дополняющая традиционное отнесение их к экзогенным образованиям и открывающая перспективы существенного расширения сырьевой базы никеля на Урале.

Ключевые слова: гарниерит, метасоматит, многофазные и экзогенные образования, гидротермальный генезис, контактово-метасоматическое воздействие, эрозионный срез, геотектоника.

УДК 553.541(573.3)

Ю. Я. ВАЛИЕВ (ГУП «ТАЛКО»)

АЗИМ ИБРОХИМ (Главное управление геологии при правительстве Республики Таджикистан)

Б. М. МИРЗОЕВ (НИИ промышленности Республики Таджикистан)

МИНЕРАЛЫ ЗАПАДНОГО ПАМИРА — НОВЫЙ ВИД СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ



Ю. Я. ВАЛИЕВ,
начальник геолого-маркшейдерской службы



АЗИМ ИБРОХИМ,
начальник Главного управления геологии Республики Таджикистан, канд. техн. наук



Б. М. МИРЗОЕВ,
директор

В ближайшем будущем интенсивное развитие мировой алюминиевой промышленности неизбежно приведет к истощению разведанных запасов высокосортных бокситовых руд — основного сырья для производства технического глинозема. Поэтому во многих экономически развитых странах ведутся поиск и разработка новых безотходных и экологически чистых технологий получения глинозема из нетрадиционных видов сырья — нефелина, алунита, каолиновых глин и др.

На сегодняшний день одним из перспективных видов сырья для получения глинозема являются нефелиновые сиениты, крупные массивы которых разведаны в отдельных районах республики.

Однако, как показали детальные технологические исследования нефелиновых сиенитов месторождения Турпи, при извлечении глинозема образуется большое количество попутных продуктов и отходов, которые в настоящее время не имеют спроса в Республике Таджикистан.

В качестве технологически более выгодного сырья для получения глинозема по сравнению с нефелиновыми сиенитами можно использовать широко распространенные на территориях Северного и Западного Памира метаморфические слюдястые сланцы.

Одним из доступных для исследования объектов является Курговатская площадь, где на большой территории обнажаются метаморфические образования