

Ж.М. Шодикулов, PhD, доц.;
Ф.Э. Умиров, проф., д-р техн. наук;
Д.З. Бобокулова, магистр
(НГГТУ г. Навои, Узбекистан)

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВ МИНЕРАЛА СЕРПЕНТИНИТА АРВАТЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Магниевые соединения играют ключевую роль в различных отраслях народного хозяйства. К наиболее значимым из них относятся оксид магния, хлорид магния, карбонат магния, сульфат магния и другие соли. Эти вещества находят широкое применение: их используют в производстве строительных вяжущих материалов, для очистки нефтепродуктов, а также в качестве наполнителей при изготовлении резины. В пищевой промышленности этот компонент известен под кодом E530 и классифицируется как безопасное вещество для организма. Однако основная доля потребления оксида магния приходится на фармацевтическую отрасль. Это соединение добавляют в лекарственные препараты и применяют как в самостоятельной, так и в комплексной терапии [1–5].

В патентах [6–7] серпентинит обрабатывают 10–15%-ным раствором соляной кислоты при температуре 80 °С, получая суспензию, которая фильтруется для выделения раствора хлорида магния и диоксида кремния. Затем раствор очищают от примесей нейтрализацией, выделяя железоникелевый концентрат. Очищенный раствор хлорида магния используют для синтеза карналлита, который впоследствии обезвоживают и подвергают электролизу. В результате получают магний, хлор и переработанный электролит, возвращаемый в процесс.

Описанные выше методы переработки серпентинита имеют ряд недостатков. В частности, при использовании серной или азотной кислоты выход конечного продукта оказывается относительно низким. При переработке серпентинита сульфатом аммония требуется высокая температура, что подразумевает необходимость использования специализированных печей. Кроме того, обработка серпентинита соляной кислотой сопровождается высокой коррозионной агрессивностью, что негативно влияет на стальное оборудование, а также создает риск выбросов газообразного хлора. С учётом указанных ограничений нами проведены исследования возможности получения оксида магния из местных серпентинитов. Эксперименты включали обработку серпентинита серной кислотой, а также смесью серной и азотной кислот.

Для проведения исследований использовался серпентинит Арветенского месторождения. Перед началом экспериментов сырьё было измельчено до размера частиц 0,25 мм. Химический состав исходного материала представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав серпентинита Арветенского месторождения

Наименования сырья	Содержание компонентов, вес. %							
	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	NiO	K ₂ O	H ₂ O
Серпентинит	42,9	4,76	2,20	7,02	39,7	1,38	0,3	4,8

В таблице 2 представлены результаты масс-спектрометрического анализа (ICP-MS) серпентинита. Анализ показал, что данный материал содержит широкий спектр элементов, которые могут быть востребованы в различных отраслях народного хозяйства.

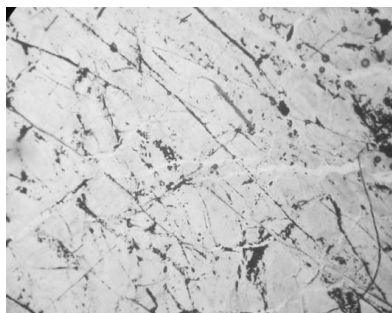
Таблица 2 – Результаты масс-спектрометрического анализа серпентинита

Наименование и содержание элементов, в г/т									
Li 0,838	Be 0,01	B 25,3	Na 202	Sc 9,44	V 0,01	P 787	K 388	Co 581	Cr 6012
Mn 402	W 1,41	Co 7,17	Ni 13742	Cu 5,88	Zn 34,9	Mo 7,10	Ag 0,05	Ba 1,14	Ti 126

Для уточнения информации о минералогическом составе и структуре серпентинита Арветенского месторождения были проведены исследования с использованием электронного микроскопа. Микрофотографии (рис. 1) показали, что серпентинит имеет брекчированную структуру и умеренную оплавку, обусловленную процессами термического метаморфизма.

Состав серпентинита Арветенского месторождения представлен следующим образом: антигорит $Mg_6(Si_4O_{10})(OH)$ составляет 75%, хризотил $(Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4)$ – 3–5%, тальк $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ – 10–15%, магнезит $(MgCO_3)$ – 0,5–1%, а также рудные минералы, включая магнетит $(FeO \cdot Fe_2O_3)$ с микровключениями хромита $(FeCr_2O_4)$ и сульфидов никеля (NiS) в объёме 3–5%. Структура породы характеризуется катакластической аллотриоморфно-неравномерно-микрозернистой структурой, а текстура представлена катакластической микробрекчиевой с сетью плёночных прожилков хризотила и талька. Вкрапления рудных минералов, кварца, карбоната и хлорита хорошо различимы (рис. 1 микрофото 1, 3, 5).

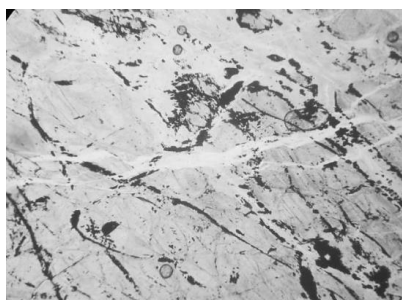
Антигорит составляет основную массу породы, формируя микрообрывки пластинчатых зерен длиной до 0,25 мм, которые видны как белые участки на микрофото 2, 4, 6.



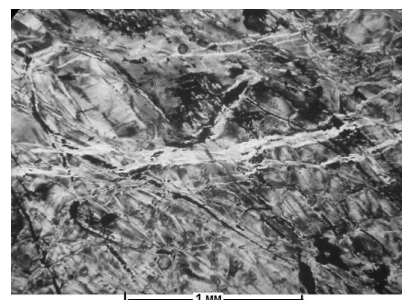
1. С одним николем



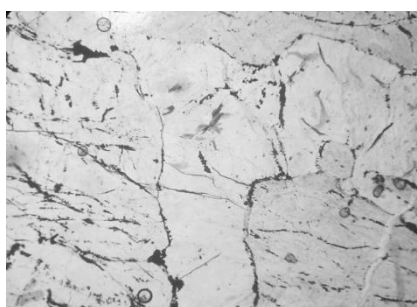
2. Микрофото 1 при скрещенных николях



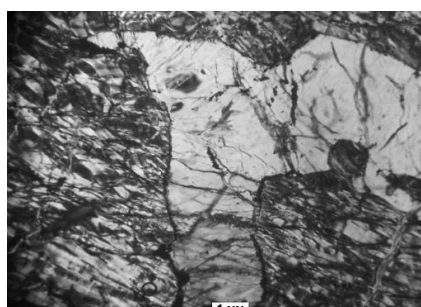
3. С одним николем



4. Микрофото 3 при скрещенных николях



5. С одним николем



6. микрофото 5 при скрещенных николях

Рисунок 1 - Микрофотографии серпентенита Арветенского месторождения

Хризотил представлен плёночными микропрожилками, пересекающими антигоритовую основу в различных направлениях (микрофото 1–4), а также мелкими скоплениями волокнистых микрокристаллов около прожилков талька. Тальк образует тонкие, разнонаправленные прожилки, которые отличаются от хризотила и антигорита при скрещенных николях (микрофото 3 и 4). Рудные минералы, такие как магнетит, распределены преимущественно в микрозернистых блоках антигорита в виде скоплений микропылеватых зёрен или микропрожилков (чёрные участки на микрофото 1, 3, 5). В отличие от серпентинитов других месторождений, где рудные минералы представлены более крупными зёрнами магнетита, ильменита и хромита, данный серпентинит отличается наличием микровключений кварца, хлорита и карбоната. Кварц образуется как результат выделения кремниевой

кислоты, которая высвобождается при замещении серпентина тальком, хлоритом или карбонатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осадченко И.М., Лябин М.П., Романовская А.Д. Оксид магния: свойства, методы получения и применения / Природные системы и ресурсы. -2018. -№ 3.Т.8. – С. 5–14.
2. Аверина Г.Ф., Черных Т.Н., Орлов А.А., Крамар Л.Я. Исследование взаимосвязи объемных деформаций, состава и структурных магнезиальных вяжущих / Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура» 2017. Т.17, №3. С. 40–47.
3. Хамидов Р.А. Панченкова Л.А. Ресурсы магнезиального огнеупорного сырья Узбекистана / Геология ва минерал ресурслар. –2000. – № 3. – С. 25–27.
4. Габдуллин А.Н. Разработка способа азотнокислотной переработки серпентенита Баженовского месторождения: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина, 2015. – 22 с.
5. Макаров В.Н. Минералогические критерии комплексной переработки рудовмещающих гипербазитов. Апатиты, 1989. – 94 с.
6. Патент 2356836 Российская Федерация, С 01. Способ комплексной переработки серпентенита/ Р.Г. Фрейдлинка, Н.Б. Овчинникова, А.И. Гулякин, Л.Н. Сабуров, Ю.А. Ряпосов, – Б.И.2009, № 15.
7. Патент 2209780 Россия. МПК6 СО2 F 5/02. Способ получения чистого оксида магния /Ю.Ю. Александров, Ю.В. Олейников, Г.П. Парамонов, – Б.И.2006, № 11.

УДК 546.1

И. Абидов, доц., канд. техн. наук;
Ф. Ф. Хошимов, доц., канд. техн. наук
(НамИТИ, г. Наманган, Узбекистан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ МОЧЕВИНЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Производство удобрений, содержащих ФАВ, не сопряжено со значительными удельными капиталовложениями на реконструкцию существующих технологических схем, однако при этом необходимо решить ряд технологических производств, связанных с организацией узлов дозировки ФАВ, смешения ФАВ с большим потоком удобрения,