

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПЕРЕРАБОТКЕ СЕРПЕНТЕНИТА В УЗБЕКИСТАНЕ

Г.С.Усенова., ¹Т.Ж. Пиримов

Ташкентский химико-технологический институт, Отдел СОП.,

¹Институт общей и неорганической химии Академии наук

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Аннотация. В статье приведены результаты исследования процессов получения оксида магния путем разложения серпентинитов Арватенского месторождения серной кислотой и с добавкой азотной кислоты в раствор серной кислоты последующим разделением кремнезема из суспензии, нейтрализацией фильтрата аммиаком до значения pH 8,5 для осаждения и разделения ионов примесных металлов, осаждение и разделения ионов магния из раствора с использованием аммиака и углекислого аммония, термическое разложение карбоната магния с получением оксида магния. Установлено, что использования смесь кислот т.е. с добавкой небольшой количества азотной кислоты в раствор серной кислоты увеличивает выход оксид магния от 83,34% до 92,68 % чем при использования только серной кислоты при одинаковых нормах. При оптимальных условиях после термического разложения карбоната магния получен продукт содержащий 97,13% оксид магния со степенью извлечения 92,68 % от исходного сырья.

Ключевые слова: Серпентенит, окись магния, гидроксид магния, серная кислота, азотная кислота, аммиак, углекислый аммоний.

Соединения магния имеет исключительно важное значение для народного хозяйства, важнейшими магниевыми соединениями являются окись магния, хлористый магний, углекислый магний, сульфат магния и другие соли магния, соединения магния применяется для производства вяжущих веществ, при очистке нефтепродуктов, как наполнитель при производстве резины, благодаря высокой температуре плавления входит в состав изоляторов промышленных кабелей, в качестве основного компонента в производстве огнеупорных материалов, как сырья для получения обожженных и плавленных порошков, металлургических флюсов. Окись магния обладает абразивными свойствами, поэтому её часто используют в электронной промышленности. Перспективным сегментом потребления оксида магния считается сельское хозяйство. С его помощью предотвращают слеживание удобрений и применяют как самостоятельную добавку для обогащения почвы. Недостаток магния на сельхозугодьях отражается на производимой продукции, поэтому применение такого удобрения очень важно для урожая. Также свое применение это вещество нашло в животноводстве. Дефицит магния сказывается на здоровье скота и продуктах, получаемых от них. В продуктах питания этот компонент обычно встречается под индексом E530. По степени влияния на организм это вещество относят к безопасным. Основным потребителем оксида магния остаётся фармацевтика. Это химическое соединение добавляют в лекарства, используют при самостоятельном или комплексном лечении людей [1,2].

В Узбекистане отсутствуют производства оксида магния и других его соединений используемых в различных отраслях на основе местных сырьевых ресурсов. Необходимо отметить, что только при производстве аммиачной селитры для устранения её слеживаемости и улучшения других товарных свойств используется магниевая добавка около 6000 тонн в год. Сырьем для её приготовления служит каустический магнезит поставляемых из России.

В Узбекистане одним из сырьевым ресурсом для получения соединений магния могут служить серпентениты Арватенского месторождения. Месторождения серпентинитов Арватен расположено в Джизакском районе, в 9 км к северо-западу от Джизакского известкового завода, в 1,5 км к Югу от деревни Киябаш. Приурочено к северо-восточным склонам гор Северной Нураты. Месторождения Арватен представляет собой массив серпентинитов до 1300-1400 м и мощностью от 90 до 125 м. Запас месторождений серпентинитов подсчитаны методом вертикальных параллельных разрезов до горизонта 500 м в количестве 1363,7

тыс.м³[3].

В литературе имеются различные способы получения соединений магния на основе серпентинитов и других магнийсодержащих сырьевых ресурсов. Известными и основными методами переработки серпентинита включают выщелачивание кислотными реагентами измельченного сырья с выделением металлов в виде соответствующих солей, разделение кремнезема, нейтрализация щелочными реагентами и очистка раствора от ионов примесных металлов, осаждение гидроксида магния, термическое разложение соли металла с получением оксида магния [4-6].

В патенте [7] описывается способ получения оксида магния из серпентинита, согласно которому серпентинит фракцией 0,25-0,1 мм обрабатывают 20%-ной серной кислотой при 90-100 °С в течение 2 ч. После выщелачивания отделяют осадки кремнезема и неразложившийся минералов, промывают, собирая промывные воды в фильтрат. Фильтрат нагревают до 45-50 °С и с помощью каустической соды доводят pH среды до 8,0-8,5 осажая гидроокиси железа, алюминия, хрома, никеля и других металлов. Отфильтровывают гидроокислы (Al, Fe, Ti и др), а фильтрат, содержащий сернокислый магниевый карбонизируют при pH 10-12. Отфильтровывают углекислый магний, промывают его водой, высушивают, а затем термически разлагают до оксида магния при температуре 900°С при этом степень выщелачивания магния составляет 55%.

В патенте [8] предлагается сплавление серпентинита с (NH₄)₂SO₄ при 250-400 °С. Продукт сплавления выщелачивают водой, после чего из полученного раствора сульфата магния удаляют примеси Ca, Fe, Ni, Co и т.д. осаждением их в виде гидроксидов фракционной нейтрализацией. Осадок отделяют фильтрацией, а из фильтрата обработкой его аммиаком сначала осаждают Mg(OH)₂ раствор (NH₄)₂SO₄ упаривают, гранулируют и направляют на стадию спекания с серпентинитом, а выделившийся на этой стадии аммиак конденсируют и рециркулируют на стадию осаждения Mg(OH)₂.

В патенте [9] серпентинит обрабатывают 10-15%-ной соляной кислотой при температуре 80°С, фильтруют суспензии с получением хлормагнезиевого раствора и диоксида кремния, осуществляют очистку хлормагнезиевого раствора от примесей нейтрализацией с получением железоникелевого концентрата, и синтезируют карналита из очищенного хлормагнезиевого раствора и отработанного электролита, затем осуществляют обезвоживание карналита и его электролиз с получением магния, хлора и отработанного электролита, возвращаемых в процесс.

Вышеуказанные способы переработки имеют некоторые недостатки, так при переработке серпентинита серной кислотой или азотной кислотой выход полезного продукта невысок, а при переработке сульфатом аммония требуется высокая температура, также для осуществления этого процесса необходимо специальные печи, а при переработке соляной кислотой высокая агрессивность по отношению к стальному оборудованию и возможность выброса газообразного хлора.

Исходя из вышеизложенных в целях определения возможности получения оксида магния на основе местных серпентинитов нами проведены исследования по переработке серпентинита серной кислотой и смесью серной и азотной кислоты. Для исследований использована серпентинит Арветенского месторождения. Перед использованием её размалывали до размера частиц 0,25 мм. Химический состав приведен 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	Ni	K ₂ O	H ₂ O
Серпентинит	42,9	4,76	2,20	7,02	39,7	1,38	0,3	4,8

В табл. 2 приведены результаты масс-спектрометрического (ICP – MS) анализа серпентинита из таблицы следует, что серпентинит содержит в своем составе целый ряд

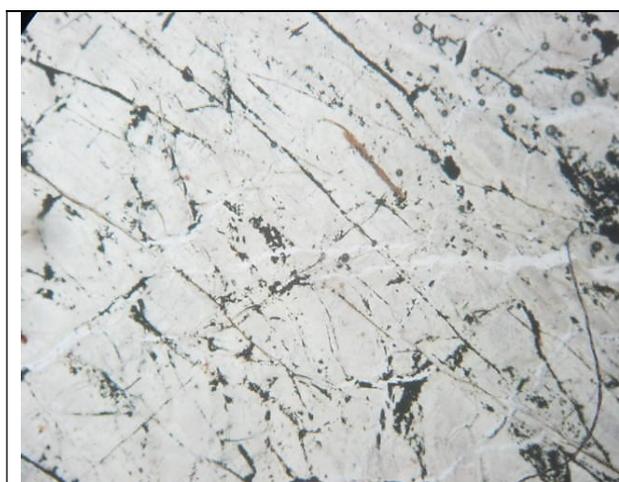
элементов необходимых для различных отраслях народного хозяйства.

Таблица 2

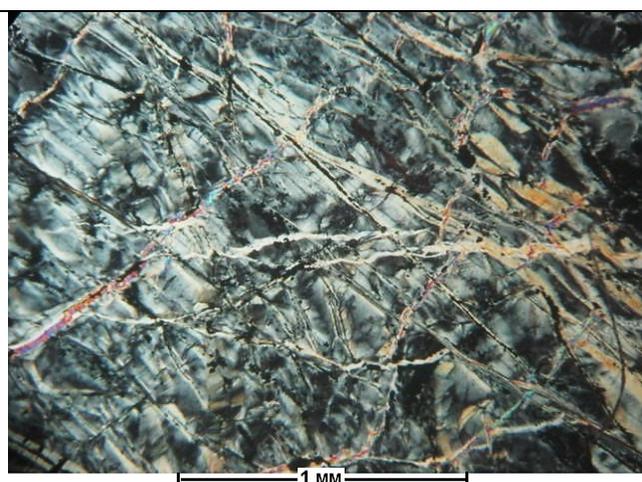
Результаты масс-спектрометрического анализа серпентинита

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

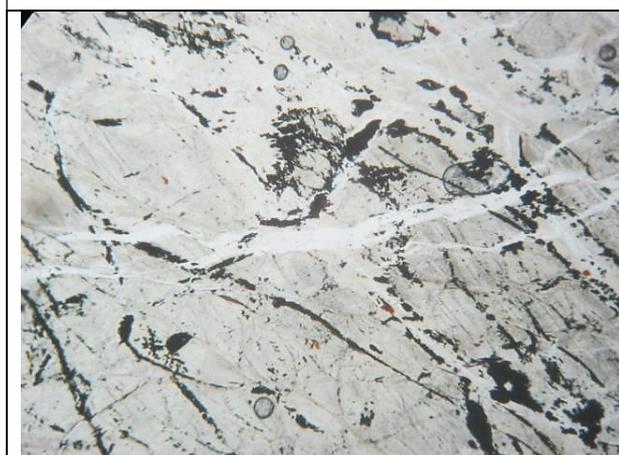
Для уточнения сведений о минералогической составе и структуре исходного серпентинита Арветенского месторождения были получены микрофотографии на электронном микроскопе. На основе микроскопического исследования (рис.1 микрофото 1-6) выявлено, что серпентинит брекчированный, умеренно оталькованный в результате термического метаморфизма.



1. С одним николем



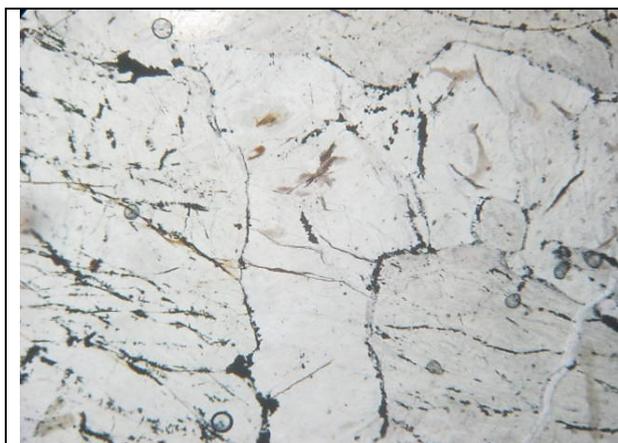
2. Вид микрофото 1 при скрещенных николях



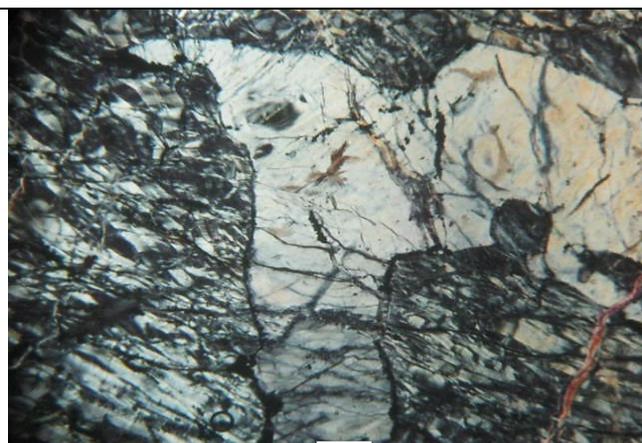
3. С одним николем



4. Вид микрофото 3 при скрещенных николях



5. С одним николем



6. Вид микрофото 5 при скрещенных николях

Рисунок 1. - Микрофотография серпентинита Арветенского месторождения

Состав породы: антигорит $(Mg_8[Si_2O_3](OH)_4)$ 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 %, рудный минерал т.е. магнетит $(FeO \cdot Fe_2O_3)$ с микровключениями хромита $(FeCr_2O_4)$ и сульфидов никеля (NiS) 3-5%. Структура породы катакластическая аллотриоморфно-неравномерно-микрозернистая, а текстура катакластическая микробрекчиевая с сетью плёночных прожилков хризотила и талька, вкрапленностью рудных минералов, кварца, карбоната и хлорита (микрофото 1, 3, 5). Антигорит составляет основной объём породы и представлен микрообрывками пластинчатых зёрен длиной до 0,25 мм (белые на микрофото 2, 4, 6). Хризотил проявляется плёночными микропрожилками, иссекающими антигоритовую основу в разных направлениях (микрофото 1-4) и мелкими скоплениями волокнистых микрокристаллов около некоторых прожилков талька. Тальк проявлен только тончайшими разно-направленными плёночными прожилками и отличается от хризотила и антигорита только при скрещенных николях (микрофото 3 и 4). Рудный минерал распределен преимущественно в антигоритовых микрозернистых блоках скоплениями микропылеватых зёрен, хотя иногда и выглядящими микропрожилками (черные на микрофото 1, 3, 5). Необходимо отметить, что в серпентинитах других месторождений рудный минерал часто представлен более крупными зёрнами магнетита, ильменита и хромита. Особенностью описываемого серпентинита является появление микровключений кварца, хлорита, карбоната. Кварц при этом является продуктом кремнекислоты, высвобождающейся при замещениях серпентина тальком, хлоритом или карбонатами.

Таким образом, полученные данные позволили установить минералы, входящие в состав исходного сырья и возможность использования данного сырья для получения соединений магния и других полезных веществ.

Для проведения лабораторных опытов нами было взято серпентинит Арветинского месторождения вышеуказанного состава, серная кислота (92%), азотная кислота (59%), 25% аммиак и кристаллический углекислый аммоний марки «ХЧ». Нормы серной кислоты варьировали в интервале 90-120 % от стехиометрии на MgO , CaO , Fe_2O_3 и Al_2O_3 содержащего в серпентините Арветенского месторождения. Азотная кислота вводилась в серную в таком количестве, чтобы её норма в сернокислотном растворе была от 5 до 40%.

При норме серной кислоты 80% азотной кислоты 20% от стехиометрии для разложения 100 г серпентинита требуется 485,34 г 20 % серная кислота и 52,86 59% азотная кислота.

Процесс разложение серпентинита проводился на лабораторной установке, состоящей из трубчатого стеклянного реактора, снабженного мешалкой с электроприводом и помещенного в водный термостат. Температуру в термостате поддерживали с помощью термометра ТК-300И и электронного реле РТ-230У. При изучении влияния нормы серной

кислоты температура была постоянной и равнялась 95⁰ С, а в случае использования смесь кислот в начале 30 минут температуру выдерживали 40-50⁰С затем подняли до 95⁰ С. Взаимодействия компонентов проводили в течение 120 мин.

В реактор заливали кислот, устанавливали заданную температуру, включали мешалку и загружали навеску серпентенита. По окончании процесса реакционную массу разделяли на жидкую и твердую фазы методом фильтрации под вакуумом. Твердую фазу отмывали небольшой порцией дисводы два раза (по 10 мл на 100 мл суспензию) и высушивали при 105⁰С до постоянной массы (1-осадок). Жидкую фазу и все промывные растворы собирали вместе затем его нагревали до 45-50⁰ С и с помощью раствора аммиака аммонизировали до значения рН 8,5 осажда гидроксиды железа, алюминия, хрома, никеля и других металлов, отфильтровывали гидроксиды металлов. Оставшийся на фильтре осадки высушивали в месте с фильтровальной бумагой в сушильном шкафу до постоянной массы при 105⁰С (2-осадок). А фильтрат содержащий сернистый и азотистый магний, нейтрализовали с использованием карбоната аммония до рН 11-11,5. Отфильтровывали углекислый магний, промывали его водой, высушивали а затем термически разлагали до оксида магния при температуре 900⁰ С (3-осадок). Конечный фильтрат состоит в основном из сульфата аммония и нитрата аммония. Химический анализ исходного серпентенита и осадков проводили известными методами [10,11]. Определение содержания СаО и MgO осуществляли объемным комплексонометрическим методом: титрованием 0,05 н раствором трилона Б в присутствии индикаторов флуорексон и хром темно-синий. Содержание Al₂O₃ и Fe₂O₃ проводили комплексонометрическим методом [11]. Измерение величины рН суспензий исследуемых образцов осуществляли лабораторным иономером И-130М с электродной системой из электродов ЭСЛ 63-07, ЭВЛ-1М3.1 и ТКА-7 с точностью до 0.05 единиц рН. Результаты исследований приведена в таблицах 1-4.

Таблица 1

Состав осадков полученных из разлаженного серпентенита серной кислотой
при различных нормах

Норма серной кислот ы, %	Содержание компонентов на сухую массу первого осадка, вес. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.
90	73,90	0,42	1,3	2,1	6,04	6,79	9,41
95	74,02	0,41	1,25	2,1	5,72	7,10	9,40
100	74,27	0,41	1,23	2,07	5,18	7,34	9,47
105	74,58	0,39	1,14	2,08	4,74	7,57	9,51
110	74,91	0,38	1,07	2,09	4,17	7,66	9,55
115	75,13	0,37	0,99	2,08	3,83	8,01	9,58
120	75,01	0,36	0,94	2,07	3,75	8,28	9,65
Содержание компонентов на сухую массу второго осадка, вес. %							
90	8,25	10,92	35,29	3,54	8,79	7,17	26,04
95	7,49	11,06	36,17	3,79	7,82	7,45	26,22
100	7,45	11,14	36,23	3,41	7,86	7,57	26,34
105	5,08	11,53	36,29	3,36	7,79	8,75	27,20
110	4,41	11,84	37,71	2,82	6,78	8,87	27,57

115	4,35	11,07	38,22	2,79	6,69	9,17	27,71
120	4,64	11,33	38,21	2,25	6,68	9,38	27,51
Содержание компонентов на сухую массу третьего осадка, вес. %							
90	-	0,07	0,49	0,15	94,76	2,94	1,58
95	-	0,08	0,55	0,15	93,73	3,24	2,21
100	-	0,1	0,65	0,17	93,08	3,46	2,52
105	-	0,11	0,73	0,19	93,64	2,67	2,63
110	-	0,13	0,83	0,2	93,06	3,01	2,75
115	-	0,15	0,86	0,21	92,61	3,29	2,86
120	-	0,15	0,92	0,21	92,39	3,53	2,77

Таблица 2

Степень перехода компонентов осадкам из разлаженного серпентенита серной кислотой при различных нормах

Норма серной кислоты, %	Степень перехода компонентов в первый осадок, вес. %				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
90	95,68	7,06	7,00	6,43	8,47
95	94,35	6,52	6,33	5,75	7,89
100	93,22	6,29	6,11	4,96	7,02
105	92,57	5,93	5,31	4,29	6,35
110	91,72	5,52	4,58	3,80	5,52
115	90,96	5,22	4,04	3,30	5,01
120	90,13	4,92	3,52	2,91	4,87
Степень перехода компонентов в второй осадок, вес. %					
90	3,34	86,96	86,44	1,05	1,29
95	3,16	87,62	86,75	1,29	1,40
100	2,79	88,12	87,04	1,52	1,51
105	2,57	88,46	87,64	1,72	1,59
110	2,34	88,87	88,00	1,97	1,68
115	2,10	89,13	88,44	2,23	1,73
120	1,97	89,36	88,65	2,54	1,80
Степень перехода компонентов в третий осадок, вес. %					
90	-	0,98	2,13	1,70	78,35
95	-	1,19	2,53	1,83	79,36
100	-	1,45	2,99	1,96	80,56

105	-	1,71	3,48	2,23	82,12
110	-	2,02	4,04	2,50	83,34
115	-	2,28	4,23	2,63	84,41
120	-	2,47	4,64	2,71	85,67

Таблица 3

Состав осадков полученных из разлаженного серпентенита серной кислотой с добавкой азотной кислоты

Соотношения норм кислот H ₂ SO ₄ : HN O ₃	Содержание компонентов на сухую массу первого осадка, вес. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.
105 ; 5	75,12	0,38	1,2	1,73	3,99	7,67	10,06
100 ; 10	76,54	0,37	1,03	1,71	3,26	6,95	10,1
95 ; 15	77,5	0,36	1,0	1,67	2,97	6,2	10,2
90 ; 20	78,9	0,34	0,97	1,63	2,26	5,5	10,3
80 ; 30	78,04	0,35	0,95	1,56	4,48	4,96	10,1
70 ; 40	78,6	0,35	0,97	1,51	4,83	3,56	10,12
Содержание компонентов на сухую массу второго осадка, вес. %							
105 ; 5	6,98	11,76	37,41	4,15	4,3	9,65	22,35
100 ; 10	7,57	1,2	38,23	4,25	4,6	9,3	22,16
95 ; 15	8,04	12,36	39,05	4,36	5,06	8,43	22,04
90 ; 20	8,45	12,46	39,59	4,39	5,46	8,33	21,72
80 ; 30	9,11	12,95	41,03	4,53	6,28	7,68	19,97
70 ; 40	9,98	13,39	42,78	4,67	7,9	6,88	17,69
Содержание компонентов на сухую массу третьего осадка, вес. %							
105 ; 5	-	0,139	0,854	0,209	95,39	1,34	2,34
100 ; 10	-	0,148	0,849	0,215	96,15	1,05	2,037
95 ; 15	-	0,162	0,846	0,221	96,62	0,9	1,89
90 ; 20	-	0,171	0,828	0,227	97,13	0,7	1,7
80 ; 30	-	0,173	0,819	0,237	97,27	0,7	1,68
70 ; 40	-	0,181	0,815	0,243	97,37	0,8	1,76

Таблица 4

Степень перехода компонентов осадкам из разлаженного серпентенита серной кислотой с добавкой азотной кислоты

Соотношения норм кислот H ₂ SO ₄ : HNO ₃	Степень перехода компонентов в первый осадок, вес. %				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
105 ; 5	91,28	5,35	4,42	3,71	5,24
100 ; 10	90,86	5,01	4,11	3,58	4,95
95 ; 15	90,38	4,53	3,74	3,24	4,62
90 ; 20	89,95	4,11	3,39	2,95	4,28
80 ; 30	89,92	4,02	3,32	2,93	4,21
70 ; 40	90,11	4,38	3,45	3,02	4,35
Степень перехода компонентов в второй осадок, вес. %					
105 ; 5	3,86	89,08	88,65	2,03	1,73
100 ; 10	3,54	89,74	88,96	2,24	1,82
95 ; 15	3,13	90,24	89,25	2,38	1,97
90 ; 20	2,88	90,58	89,85	2,42	2,11
80 ; 30	2,62	90,99	90,21	2,43	2,15
70 ; 40	2,35	91,25	90,65	2,39	2,02
Степень перехода компонентов в третий осадок, вес. %					
105 ; 5	-	2,14	4,12	2,57	86,38
100 ; 10	-	2,37	4,26	2,75	88,67
95 ; 15	-	2,69	4,39	2,91	90,35
90 ; 20	-	2,94	4,47	3,02	92,68
80 ; 30	-	2,98	4,49	3,05	92,57
70 ; 40	-	2,87	4,41	2,95	91,98

В таблице 1 приведена состав высушенных осадков полученных разложением исходного серпентенита серной кислотой. Из таблицы видно, что по мере увеличения нормы серной кислоты в первом осадке содержания SiO₂ увеличивается от 73,90 % (при норме 90 %) до 75,01 % (при норме 120 %), а содержания Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO и MgO снижается от 0,42 до 0,36; от 1,3 до 0,94; от 2,1 до 2,07; от 6,04 до 3,75 % соответственно. Из этих данных видно что первая осадка в основном состоит из диоксида кремния. Во втором осадке т.е. полученного после аммонизации фильтрата до значения pH 8,5 с увеличением нормы серной кислоты содержания SiO₂ уменьшается от 8,25 % до 4,64%, содержания Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO и MgO увеличивается от 10,92 до 11,33; от 35,29 до 38,11, а содержание CaO и MgO уменьшается от 3,54 до 2,25; от 8,79 до 6,68 % соответственно. Состав третьего осадка полученного после нейтрализации фильтрата с использованием карбоната аммония до значения pH 11,5 сушки и обжига при 900 °C состоит в основном 94,76-92,39%. из оксида магния В таблице 2 приведена степень рапеределения компонентов по осадкам в зависимости от нормы серной кислоты, из неё видно по мере увеличения нормы серной кислоты степень перехода MgO увеличивается от 78.35 % (при норме 90 %) до 85,67 % (при норме 120 %)

(третий осадок), т.е. даже при избыточном норме серной кислоты выход MgO не превышает от 85,67%. Поэтому в следующем этапе работы в целях увеличения степени разложения серпентинита и выход целового компонента оксида магния мы решили проверить влияния добавок, в частности азотной кислоты к серной кислоте, результаты исследований приведена в таблицах 3 и 4.

В таблице 3 приведены составы высушенных осадков полученных разложением исходного серпентинита серной кислотой с добавкой азотной кислоты различных соотношениях при их общей норме 110% от стехиометрии на MgO, CaO, Fe₂O₃ и Al₂O₃ содержащего в серпентините. Из таблицы видно, что по мере увеличения количества азотной кислоты в растворе серной кислоты в первом осадке содержания Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO и MgO снижается от 0,38 до 0,34; от 1,2 до 0,97; от 1,73 до 1,63; от 3,99 до 2,26 % соответственно. Необходимо отметить что, при использовании серной кислоты при норме 110% в первом осадке содержания MgO составил 4,74% (табл.1) а при использовании смеси кислот при той же норме и соотношении 90 :10 содержания MgO составил 2,26% т.е. 2,09 раз меньше остается MgO в первом осадке, а содержание SiO₂ увеличивается от 74,91 % до 78,9 %. Также при использовании смеси кислот степень перехода MgO увеличивается от 83,34% (табл.2.) до 92,68 % (табл.4.) Из этих данных видно что использование смеси кислот позволило наиболее полно извлечь оксид магния и другие металлы, т.е. если вводить в раствор серной кислоты раствор азотной кислоты не повышая общую норму можно увеличить выход целевых продуктов. Поэтому для разложения серпентинита оптимальной нормой кислот можно считать 110 % от стехиометрии и соотношения кислот H₂SO₄ : HNO₃= 90 :20. Выбор 110 %-ной нормы кислоты вызвано также тем, что при её уменьшении снижается степень разложения серпентинита и тем самым переход в раствор магния уменьшается. В зависимости от нормы кислоты степень перехода MgO находятся в пределах 78,35-92,68 %. При этом потеря MgO с осадками составляет 21,65-7,64%. Состав основного осадка полученного при оптимальных условиях выглядит следующим образом (вес. %): MgO – 97,13; Fe₂O₃ – 0,83; Al₂O₃ – 0,17; CaO – 0,23; SO₃ – 0,7, п.п.п -1,7 (табл. 3). Раствор сульфата аммония и нитрата аммония полученный на стадии осаждения, упаривают, гранулируют и используют в качестве удобрения который в сельском хозяйстве высоко востребовано, а остальные осадки также высоко востребованы для получения высокодисперсного кремнезема и ряд ценных металлов [12-15].

Таким образом, предварительные исследования серпентинитов Арватенского месторождения указывает на возможность их использования не только для получения термостойкой керамики, теплоизоляционных строительных материалов в исходном виде но и также для получения оксида магния, кремнезема и ряд металлов необходимых для различных отраслях народного хозяйства.

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 серпентинита Баженовского месторождения: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н.Ельцина, 2015. – 22 с.
5. Патент 2128626 Россия. МПК6 С01 F 5/02. Способ получения оксида магния / В.М. Мазалов, В.П.Дворник, Ю.Ю. Александров, – Б.И.2003, № 14.
6. Патент 2209780 Россия. МПК6 С02 F 5/02. Способ получения чистого оксида магния / Ю.Ю.Александров, Ю.В.Олейников, Г.П.Парамонов, – Б.И.2006, № 11.
7. Патент 2038301 Россия. МПК6 С01 F 5/06. Способ получения оксида магния / В.В. Велинский, Г.М. Гусев, – Б.И.2000, № 24.

8. Патент 2011638 Российская Федерация, МПК С 01 F 5/06. Способ получения оксида магния из серпентинита/ Т.В. Кузнецова, Е.М. Иоффе, В.М. Колбасов, – Б.И.2000, № 28.
9. Патент 2356836 Российская Федерация, С 01. Способ комплексной переработки серпентинита/ Р.Г.Фрейдлина, Н.Б. Овчинникова, А.И. Гулякин, Л.Н. Сабуров, Ю.А. Ряпосов, – Б.И.2009, № 15.
10. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов / М.М.Винник, Л.Н.Ербанова, П.М. Зайцев и др. – М.: Химия, 1975. - 218 с.
11. Торочешникова Н.С. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ.- М.: Высшая школа, 1986г, - 278 с.
12. Патент 2285666 Российская Федерация, МПК С 01 F 5/06. Способ комплексной переработки магнийсиликатосодержащего сырья / М.М Григорович., Л.И. Менькин. опубл. 20.10.2006, Бюл. № 29. – 6 с.
13. Габдуллин А.Н., Калинин И.И., Печерских Е.Г., Семенищев В.С. Получение высокодисперсного кремнезема методом азотнокислотной переработки серпентинита, Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского., Серия «Биология, химия». Том 24 (63). 2011. № 3. С. 44-47.
14. Макаров В.Н. Минералогические критерии комплексной переработки рудовмещающих гипербазитов. Апатиты, 1989. 94 с.
15. Будников П.П., Балкевич В.Л. и др. Химическая технология керамики и огнеупоров. М.: изд. литературы по строительству, 1972. 551 с.

ҚЎШМА ТАЪЛИМДА МУҲАНДИС ТЕХНОЛОГЛАРНИ ҚИЗИҚИШЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ

Т.Ж.Пиримов, Г.С.Усенова

Ташкент кимё-технология институти,

Хорижий олий таълим муассасалари билан ҳамкорликдаги қўшма таълим дастурларини мувофиқлаштирувчи бўлим.

Олий таълим тизимида юқори малакали ва рақобатбардош кадрларни тайёрлаш бугунги куннинг энг муҳим вазифаларидан ҳисобланади. Мазкур вазифанинг нечоғлик самарали ҳал этилиши мамлакатимизда амалга ошириб борилаётган таълим соҳасидаги ислохотлар таълим-тарбия сифатининг юқори даражада бўлишини таъминлашга қаратилган бўлиб, Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг “Яна бир муаммони ҳал этиш ўта муҳим ҳисобланади: бу педагоглар ва профессор-ўқитувчилар таркибининг профессионал даражаси, уларнинг махсус билимларидир. Бу борада таълим олиш, маънавий-маърифий камолот масалалари ва ҳақиқий кадрларини шакллантириш жараёнларига фаол кўмак берадиган муҳитни яратиш зарур”. – деб айтган фикрларида акс этади. [3] Бўлажак муҳандисларнинг касбий компетентлигини ривожлантиришда муҳандислик ва компьютер графикаси фундаментал фан бўлиб, бу фан бўйича эгалланган билим ва малакалар асосида муҳандиснинг фазовий тасаввури, техник тафаккури ва ижодий қобилияти каби хислатлари ривожланади.

Асосий технологик жараён ва қурилмалар фанини ўзлаштирган талаба қуйидаги билим, кўникма ва малакаларга эга бўлади:

- жараён ва қурилмалар фанининг келиб чиқиши ва кимёвий техноло; гиялар ҳақида маълумотларга эга бўлади;
- хом-ашё ва материалларнинг физик-механик ва иссиқлик-диффузион хоссалари ҳақида маълумотларга эга бўлади;
- кимёвий технологиянинг ҳозирги кундаги ҳолати ва ривожланиш истикболларини айтиб бера олади;
- турли жараёнларнинг ўзига хос хусусиятларига қараб ажрата олади;
- қурилма, машина ва агрегатлар конструкциясига қараб қайси жараён учун мўлжалланганлигини айтиб бера олади;