

МАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ГОРЯЧЕГОРСКИХ НЕФЕЛИНСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД

А. В. ПЕТРОВ, С. С. НЕСТЕРЕНКО

(Представлена научным семинаром кафедры технологии силикатов)

Наряду с громадными залежами нефелиновых пород в Красноярском крае, пригодных для использования в качестве руды на Ачинском алюминиевом комбинате, имеется большое количество некондиционных нефелинсодержащих пород, которые после соответствующей обработки могут быть использованы как сырье для стекольной и керамической промышленности [1, 2].

В лаборатории кафедры технологии силикатов исследуются нефелинсодержащие породы десяти представительных проб тералитосиенитов и берешитов, отобранные на большой территории двух месторождений: «Горячегорский массив» и «Андрюшкина речка». Изучаемые породы близки по химическому и минералогическому составам, но отличаются по структуре [3]. Первые имеют среднезернистую полнокристаллическую структуру. Главные минералы представлены нефелином (30÷70%), плагиоклазом (10—25%) и пироксеном в виде титан-авгита и авгита (10—25%). Выделения нефелина в той или иной степени обычно разрушены. Среди вторичных по нему минералов преобладают канкринит, серицит, гидронефелин, встречаются содалит, либнерит, карбонаты. Для плагиоклаза характерны свежие кристаллы. Его состав изменяется от лабрадора до альбита, среди вторичных преобладает серицит. Пироксены наблюдаются в виде неправильных зерен титан-авгита, реже — авгита, иногда они полностью замещаются уралитовой роговой обманкой. Зерна титан-авгита замещаются также магнетитом, биотитом. Из акцессорных обнаружены апатит, титаномагнетит.

Берешиты имеют порфириное строение, состоят из вкрапленников, представленных нефелином ($\approx 70\%$), частично плагиоклазом и авгитом, и тонкозернистой основной массы, состоящей из плагиоклаза, авгита и роговой обманки.

По данным химического анализа (табл. 1), исследуемое сырье относится к числу среднещелочных, но сильнозажелезненных нефелинсодержащих пород.

Значительное содержание соединений железа ограничивает применение их в производстве стекла и керамики, однако минералогический состав показывает, что окислы железа не распределены по всей породе, а принадлежат минералам группы титано-авгита и ильменита, что дает возможность с помощью электромагнитной сепарации отделить их от светлоокрашенных минералов нефелина и полевого шпата.

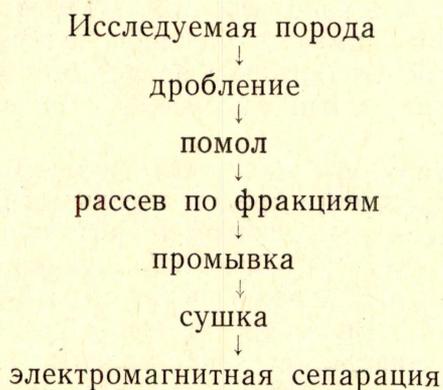
Для проведения обогащения методом электромагнитной сепарации исходные пробы дробились на щековой дробилке лабораторного типа до крупности зерен 2—5 мм, затем часть из них подвергалась окончательному измельчению в вибрационном истирателе. Подготовленная таким образом порода рассеивалась по фракциям на ситах с отверстиями: 3,2, 1,0, 0,6, 0,25, 0,086 и 0,075 мм.

Таблица 1

Процентное колебание химических составов нефелинсодержащих пород Горячегожского месторождения

п.п.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Сумма
3,64— —5,60	41,48— —46,28	0,85— —1,20	21,12— —25,47	7,58— —9,98	7,91— —9,28	0,29— —1,88	90,30— —93,03

Каждая фракция освобождалась от мелких частиц промыванием на сите, после чего высушивалась до постоянного веса при температуре 110°. Навески, соответствующие определенной фракции, обогащались на электромагнитном сепараторе при режиме $J=10_a$, $U=70_s$ по следующей схеме [4, 5].



Результаты обогащения представлены в табл. 2. Данные таблицы показывают, что с уменьшением величины зерна выход обогащенного продукта увеличивается. При этом также улучшается качество его очистки от окислов железа, что отражено в табл. 3 и 4.

Таблица 2

Зависимость выхода концентрата от величины зерна

№ п.п.	Размер фракций, (мм)	Вес фракций, г	Вес магнитной фракции, г	Вес обогащенной фракции, г	Потери, г	Выход обогащенной фракции, %
1	3—2	200	151,50	49,40	0,10	24,70
2	2—1	200	128,50	71,50	0,00	35,75
3	1—0,6	200	104,14	95,86	0,00	47,93
4	0,6—0,25	200	80,26	118,65	1,09	59,33
5	0,25—0,086	200	66,04	133,00	0,96	66,30
6	0,086—0,075	200	53,4	146,6	0,00	73,30

При сепарации фракции менее 0,075 мм выход обогащенного продукта резко снижается и не превышает 19%. Большие потери нефелина

объясняются увлечением его в магнитную фракцию. В связи с этим исследуемую породу перед обогащением следует измельчать до размера 0,075 мм. Для определения оптимального режима сепарирования

Таблица 3

Химический состав обогащенных фракций нефелиновой породы

№ п.п.	Размер фракций, мм	Химический состав в %							
		п.п.п.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Сумма
1	3—2	6,68	43,88	0,55	25,17	5,03	9,38	2,02	92,71
2	2—1	7,08	44,12	0,20	28,15	2,60	6,86	1,19	90,20
3	1—0,6	7,64	44,20	0,16	28,94	2,05	6,16	1,05	90,20
4	0,6—0,25	6,92	44,24	0,12	27,92	1,87	6,44	1,08	88,53
5	0,25—0,086	6,16	44,40	0,20	31,88	1,87	8,68	1,08	94,27
6	0,086—0,075	6,56	43,56	—	31,18	1,87	9,24	0,14	92,55

Таблица 4

Химический состав магнитных фракций

№ п.п.	Размер фракций, мм	Химический состав в %							
		п.п.п.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Сумма
1	3—2	5,82	42,36	1,32	23,70	9,98	9,52	1,81	94,51
2	2—1	5,82	41,28	1,28	26,13	9,74	9,24	1,93	96,62
3	1—0,6	4,24	41,80	2,26	18,87	14,77	10,50	2,48	95,22
4	0,6—0,25	4,06	38,90	3,31	15,17	19,07	11,76	3,22	95,49
5	0,25—0,086	2,64	38,90	3,31	8,50	24,19	15,82	5,26	98,62
6	0,086—0,075	2,94	38,26	3,31	10,29	24,95	16,80	5,55	99,10

Таблица 5

Зависимость выхода обогащенной фракции от режима сепарирования

№ п.п.	I (а)	U (в)	H (эрстед)	Выход электромагнитной фракции, %	Выход обогащенной фракции, %
1	2,5	15	3000	30	70
2	5	30	6000	34,64	65,36
3	7,5	50	9000	43,2	56,8
4	10	70	12000	49,2	50,8

фракция 0,25—0,086 мм обогащалась при различной напряженности магнитного поля. Увеличение напряженности поля влечет за собой уменьшение выхода обогащенного продукта (табл. 5) за счет уменьшения содержания темноцветных минералов.

Как показывает исследование, для получения максимальной чистоты концентрата очистку необходимо вести при напряженности магнитного поля в 12000 эрстед.

Изучалась также зависимость выхода обогащенного продукта от кратности сепарации. Содержание Fe_2O_3 при перечистке концентрата снижается до 0,91% (табл. 6).

Таблица 6

Химический состав обогащенной фракции нефелиновой породы после двукратной сепарации

Размер фракции, мм	Химический состав в %							
	п.п.п.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Сумма
0,25 — 0,086	5,92	43,84	0,16	30,68	0,91	7,98	0,87	90,36

Дальнейшее увеличение кратности сепарации не приводит к заметному улучшению результатов, поэтому при обогащении рекомендуется осуществлять двойную сепарацию.

Анализируя продукт обогащения, можно сделать вывод, что по содержанию окислов железа концентрат является материалом, пригодным для керамической и стекольной промышленности. Содержание нефелина в нем составляет 71%, количество щелочей доходит до 10%, то есть некондиционная нефелинсодержащая порода после электромагнитной сепарации становится хорошим комплексным сырьем, на базе которого можно получать высокоглиноземистые щелочные стекла и облицовочную керамику, что подтверждают предварительные исследования.

Кроме того, содержание глинозема в концентрате повышается до 31%. Это дает возможность отнести его к кондиционному сырью для переработки на глинозем.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. К. Баженов. Нефелиновые породы горы Горячей. Материалы по геологии Западной Сибири. Вып. 64, Госгеолтехиздат, 1963.
2. И. К. Баженов. Эффузивный и жильный комплекс щелочных и нефелиново-щелочных пород Восточного склона Кузнецкого Алатау. Материалы по геологии Западной Сибири. Вып. 64, Госгеолтехиздат, 1963.
3. И. В. Лучицкий. Нефелиновые руды и щелочные нефелин-содержащие породы юга Красноярского края. Сб. «Полезные ископаемые Красноярского края». Изд. АН СССР, 1959.
4. Р. Б. Шапиро. Обогащение нефелино-сиенитовой породы Ужурского месторождения. Сб. «Сырьевые ресурсы легких металлов Восточной Сибири». т. II, изд. АН СССР, 1958.
5. И. Н. Китлер, Ю. А. Лайнер. Нефелины — комплексное сырье алюминиевой промышленности. Metallurgizdat, 1962.