



Вафоев А.Б., Донияров Н.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОБОГАЩЕНИЮ ЛЕЙКОКРАТОВЫХ ГРАНИТОВ УЧАСТОК ВОСТОЧНЫЙ КАРИЧСАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Вафоев А.Б.-магистрант Навоийского государственного горно-технологического университета, **Донияров Н.А.** – д.т.н., профессор Навоийского государственного горно-технологического университета

Аннотация. В статье изучены возможности извлечения полевого шпата до 92 % при комбинированной схеме обогащения лейкократовых гранитов участка Восточный Каричсайского месторождения.

Ключевые слова: Месторождения, лейкократовые граниты, флотация, кварц, полевые шпаты, обогащения, технология.

Аннотация. Мақолада “Шарқий Қаричсой” кони лейкократик гранитларини комбинациалашган схема бўйича бойитиш натижасида 92 % гача тозаланган дала шпати олиш имконияти ўрганилган.

Калит сўзлар: Кон, лейкократик гранитлар, флотация, кварц, дала шпати, бойитиш, технология.

Annotation. In the article the possibilities of feldspar extraction up to 92 % at the combined scheme of enrichment of leucocratic granites of the Eastern section of the Karichsaisky deposit are studied.

Keywords: Deposits, leucocratic granites, flotation, quartz, feldspars, enrichment, technology.

В экономике Узбекистана горнодобывающая промышленность является одной из ведущих структурообразующих отраслей, основанной на мощной минерально-сырьевой базе разведанных и разведываемых месторождений различных полезных ископаемых.

По условиям образования, составу и промышленному применению все известные полезные ископаемые подразделяются на 3 группы: металлические (рудные), неметаллические (нерудные) и горючие (нефть, природный газ и т.д.)

Неметаллическими называют такие полезные ископаемые, использование которых в народном хозяйстве основывается на различных физических, химических и технологических свойствах минералов, минеральных агрегатов и горных пород, не применяемых как горючие полезные ископаемые и не являющихся источником извлечения металлов [1].

Полевые шпаты объединяют обширную группу чрезвычайно широко распространенных минералов, по химическому составу представляющих алюмосиликаты калия, натрия, кальция и бария. В стекольно-керамической промышленности применяются в основном калиевые (микроклин) и калий-натриевые (ортоклаз) полевые шпаты. Во всем мире, в т. ч. и в Узбекистане, основным источником полевых шпатов служат гранитные (керамические) пегматиты. Полевые шпаты в них часто образуют крупнокристаллические выделения в виде мощных обособленных блоков. Помимо пегматитов полевошпатовое сырье добывается также при отработке аляскитовых фаянитов, лейкократовых гранитов, нефелиновых сиенитов, фельзитов, аркозовых, полевошпатовых песков и др.



Основными потребителями полевошпатового сырья в Узбекистане являются керамическая, фарфоро-фаянсовая, электротехническая, стекольная, строительная и абразивная промышленности. В небольшом объеме полевые шпаты применяются в эмалевом производстве, производстве мыла, полированных порошков, черепицы, красок [1].

Лейкократовые породы (от лейко... и греч. kratéo - господствую, имею перевес), магматические горные породы, в которых количество лейкократовых (светлоокрашенных) минералов (полевых шпатов, кварца, фельдшпатоидов) существенно больше, чем в нормальном среднем типе породы. Для отнесения к лейкократовым типам пользуются характерным для каждой породы «цветным индексом», который вычисляется как сумма процентов не лейкократовых (цветных минералов). Например, для гранитов характерный цветной индекс равен 10, для диоритов - 30, для габбро - 50. Соответственно, лейкократовыми будут называться граниты с цветным индексом < 5 , диориты – < 15 , габбро - < 35 . К названию таких пород добавляется приставка лейко-.

Лейкократовые горные породы часто образуются в результате накопления (напр., всплывания) лёгких светлых минералов при кристаллизации магмы, обогащённой летучими компонентами [2].

Участок Восточный, входящий в состав Каричсайского месторождения, расположен в северо-западной части гор Ак-Тау. Административно относится к Хатырчинскому району Навоийской области, в 4 км к ЮВ от поселка городского типа Лянгар (6,5 км по дороге до обогатительной фабрики). Районный центр Хатырчи находится в 50 км к югу от участка Восточный. Ближайшей ж.д. станцией является Зирабулак (г.Акташ), с которой рудник связан асфальтированной дорогой протяженностью 65 км, пригодной для проезда автотранспортом в течение всего года. В 500 м к юго-западу от участка проходит автомобильная дорога Хатырчи-Лянгар.

В состав Каричсайского месторождения, кроме участка Восточный, входят также участки Центральный и Красные Граниты.

Имеющиеся небольшие постоянные поселения кишлачного типа расположены по саям в предгорьях Актауского хребта. Ближайшими к пос.Лянгар являются кишлак Чуя, расположенный в 12 км к северу, и кишлаки Шилдирак, Ханака, Янгакли и Актепа, находящиеся в 10-12 км к югу и юго-востоку.

В районе Каричсайского месторождения на базе месторождения Лянгар построено горнодобывающее предприятие и посёлок, связанный телеграфно-телефонной связью ближайшими населёнными пунктами – Хатырчи, Зирабулак, Катта-Курган, Навои.

Полезным ископаемым участка Восточный являются лейкократовые граниты Гатчинского комплекса, которые после обогащения используются как кварц-полевошпатовое сырьё.

Макроскопически это светлосерые до почти белого цвета породы, участками розоватые. В основном они мелкозернистые, массивные, участками крупнозернистые с пегматоидными текстурами. Пегматоидные разновидности, в основном, характеризуются «ельчатými» текстурами (выделения биотита размерами до 3 см, создающих древовидный рисунок).

Под микроскопом в лейкократовых гранитах определяются полевой шпат, калийшпат, кварц и мусковит. Из вторичных минералов часто встречаются серицит, эпидот, реже хлорит и акцессорные – апатит, ильменит, ортит, монацит, циркон, магнетит, пирохлор и рутил. Суммарное содержание акцессорных не превышает 0,01-0,10 %.



Содержание плагиоклаза составляет 30-40 %. Его зерна имеют размеры 0,1-0,5 мм, редко до 3-4 мм. Мелкие зерна одинаково часто представлены идиоморфными и неправильной формы выделениями. По периферии кристаллы плагиоклаза корродированы микроклином, кварцем, иногда содержат включения биотита, мусковита и кварца. На границе с микроклином плагиоклаз часто окружен оторочкой альбита, нередко также мирмекиты, которые развиваются в зернах плагиоклаза.

В следствии повсеместно проявленных процессов серицитизации и политизации плагиоклазы под микроскопом выглядят серыми и мутными по сравнению с прозрачными кристаллами микроклина и кварца. Плагиоклаз отнесен к ряду олигоклаз-андезин.

Микроклина в породе 24-40 %. Для него характерно четкое проявление микроклиновой решетки, причем она, как правило, не охватывает всего зерна, а развивается по его краям. Размеры зерен микроклина от 0,1-0,5 мм до 2,5-3,0 мм.

Пертиты развиты слабо, при этом пертиты распада преобладают над пертитами замещения. Пертиты представлены мелкими ветвистыми агрегатами альбита. Крупные зерна микроклина (2,5-3 мм) весьма неоднородны за счет пертитизации, включений зерен плагиоклаза. Граниты зерен микроклина часто неправильные, с заливами и вростками. Трещины редки и не имеют следов заполнения или изменений.

Кварц (20-35 %) образует ксеноморфные зерна размером от 0,1 до 7-8 мм. Наиболее крупные зерна содержат многочисленные включения плагиоклаза. Мелкие зерна совместно с плагиоклазом образуют мелкозернистые скопления, заполняющие межзерновые пространства крупных кристаллов. В процессе изменения по биотиту также образуются мелкие зерна кварца совместно с чешуйками мусковита и гидроокислов железа.

Биотита содержится 1-3 %. Обычно это сильно измененные (мусковит и гидроокислы железа) удлинённые кристаллы, с неравномерной окраской и изъеденными краями.

Мусковит преобладает над биотитом, его содержание достигает 2-5 %. Размеры зерен 1,5-2 мм, редко до 1 см. Таблички мусковита часто бесформенные, изъеденные, мелкие зерна обычно включены в кристаллы плагиоклаза. Отделение такого мусковита при обогащении гранитов наиболее трудоемко. Биотит и мусковит являются нежелательными примесями.

Сравнивая химические составы лейкократовых и биотитовых гранитов (как вмещающих, так и в ксенолитах), а также минералогические составы и петрографию, видно, что это весьма близкие друг к другу породы (табл.1).

Петрографического описания биотитовых гранитов, расположенных внутри лейкократовых (ксенолиты), по участку Восточный нет, однако согласно петрографии таких гранитов на участке Красные граниты можно отметить, что номер плагиоклаза в них уже соответствует такому лейкократовых гранитов, слабо проявлена также пертитизация. Кроме того, по участку Красные граниты установлена возможность включения биотитовых гранитов в лейкократовые при эксплуатации месторождения в соотношении 1:4. Таким образом, имеющиеся геологические данные не позволяют однозначно отнести биотитовые граниты к породам вскрыши. Биотитовые граниты в ксенолитах с относительно небольшим содержанием; окислов железа (до 1,5-2 %) видимо можно относить к полезной толще, более этой величины - относить к породам вскрыши. Это обстоятельство подтверждается опытом эксплуатации гранитов участка Восточный.



Таблица 1

Средние минеральные и химические составы гранитов Каричсайского месторождения

Минеральный и химический состав, %%	Лейкократовые граниты		Биотитовые граниты			
	Участок Красные граниты	Участок Восточный	Участок Красные граниты		Участок Восточный	
			Вмещающие	Внутри лейкократ. (ксенолит)	Вмещающие	Внутри лейкократ. (ксенолит)
Плагиоклаз	26,80	29,00	31,70	30,40	30,00	
Калишпат	41,00	40,90	30,30	36,10	40,00	
Кварц	27,90	26,60	25,10	23,00	28,60	
Биотит	3,8	0-7	7,40	6,40	1,30	
Мусковит	0,40	един.знач.	3,60	3,00	-	
SiO ₂	73,45	74,32	68,96	71,10	73,20	70,70
Fe ₂ O ₃	0,92	0,49	1,91	1,33	1,34	1,96
CaO	0,30-3,29	1,10-1,40	1,65	1,70	1,10	3,01
MgO	0,01-1,20			0,57	-	0,47
Al ₂ O ₃	14,21	13,67	16,15	14,95	14,00	15,30
K ₂ O	5,16	4,98	5,02	4,89	4,69	3,83
Na ₂ O	4,09	4,02	3,77	4,06	3,56	4,07
K ₂ O+Na ₂ O	9,25	9,00	8,79	8,95	8,25	7,90
K ₂ O : Na ₂ O	1,26	1,24	1,33	1,20	1,32	0,94

Содержания основных химических компонентов в лейкократовых гранитах по участку Восточный приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Содержания основных химических компонентов в лейкократовых гранитах по участку Восточный

Химические компоненты	По результатам доразведки 1982-1999 гг., %%		
	от	до	средневзв. содержание
SiO ₂	73,2	80,84	74,94
Al ₂ O ₃	12,32	17,30	13,57
Fe ₂ O ₃	0,40	1,13	0,66
CaO+MgO	0,40	1,42	0,97
K ₂ O	4,00	6,33	5,36
Na ₂ O	1,68	4,62	3,76
K ₂ O+Na ₂ O	5,68	10,95	9,12
K ₂ O:Na ₂ O	0,87	2,03	1,48

По содержанию массовой доли окиси железа граниты в естественном виде не пригодны для получения керамики и требуют обогащения.

Качество лейкократовых гранитов участка Восточный как сырья для стекольной и керамической промышленности, определялось в соответствии с



требованиями ГОСТ 15045-78 «Материалы кварц-полевошпатовые для строительной керамики» и ГОСТ «Материалы полевошпатовые и кварц-полевошпатовые для строительной промышленности».

1. Кварц-полевошпатовые материалы выпускают следующих марок, указанных в [табл.3](#).

Таблица 3

Марка	Код ОКП	Область применения
КПШМ 0,2-0,9	57 2621 2100	Для производства санитарно-керамических изделий
КПШМ 0,3-0,9	57 2621 2200	
КПШМ 0,2-0,5	57 2621 2300	Для производства отделочных и облицовочных плиток и низкотемпературного фарфора
КПШМ 0,3-0,7	57 2621 2400	Для производства отделочных и облицовочных плиток

Примечание. В обозначении марок буквы означают: КПШМ – кварц-полевошпатовые материалы молотые; первая цифра означает массовую долю окиси железа в процентах; вторая - калиевый модуль (соотношение окиси калия и окиси натрия по массе).

2. Кварц-полевошпатовые материалы по химическому составу и физическим свойствам должны соответствовать нормам, указанным в [табл.4](#).

Таблица 4

Наименование показателя	Норма для марки				Метод испытания
	КПШМ 0,2-0,9	КПШМ 0,2-0,5	КПШМ 0,3-0,9	КПШМ 0,3-0,7	
1. Массовая доля окиси железа (Fe_2O_3), %, не более	0,2	0,2	0,3	0,3	По ГОСТ 26318.3
2. Массовая доля суммы окислов ($CaO+MgO$), %, не более	2,0	1,5	2,0	2,5	По ГОСТ 26318.6
3. Массовая доля суммы окислов щелочных металлов (K_2O+Na_2O), %, не менее	8	9	7	7	По ГОСТ 26318.7
4. Массовая доля кварца, %, не более	35	30	40	40	По ГОСТ 26318.13
5. Соотношение окислов щелочных металлов по массе ($K_2O:Na_2O$), не менее	0,9	Не более 0,5	0,9	0,7	По ГОСТ 26318.7
6. Остаток на сетке № 063, %, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	По ГОСТ 20545
7. Качество спека после обжига	Чистый, без «мушек»				По ГОСТ 7030
8. Массовая доля влаги, %, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	По ГОСТ 26318.11

Примечание. «Мушкой» называют темные точки в обожженном материале, видимые невооруженным глазом.

Технологические испытания лейкократовых гранитов проводились на Лянгарской обогатительной фабрики.

В процессе обогащения лейкократовых гранитов должны решаться



следующие задачи:

1. Удаление вредных минеральных примесей: слюды, рудных минералов, рутила, карбоната и прочих минералов.
2. Удаление излишнего кварца
3. Повышение соотношения щелочей K_2O и Na_2O .

На Лянгарской обогатительной фабрики решается только первая задача путем грохочения, магнитной сепарации и флотации.

На протяжении многих лет Лянгарская обогатительная фабрика выпускает две марки кварц- полевошпатовых концентратов:

- марки КГШ1С-0,20-11,5 ГОСТа 13451-77 для стекольной промышленности;
- марки КПШМ-0,2-0,9 ГОСТа 15045-78 для строительной керамики.

Выход концентрата после обогащения составляет 65 %.

Кварц-полевошпатовый концентрат Лянгарской обогатительной фабрики применялся при изготовлении листового стекла, стеклотруб, эмалевых покрытий холодильников и газовых плит, посуды, изоляторов, художественного стекла и строительной керамики. Установлена возможность получения кислотостойкой керамики, в составе которой 25 % концентрата Лянгарской обогатительной фабрики.

Из карьера участка Восточный была отобрана проба лейкократовых гранитов весом 100 кг, которая испытывалась с целью изучения их качества и сравнения с международными стандартами. Испытания окончены в феврале 1999 году. Установлено, что после обогащения гранита методом флотации получены высококачественный полевошпатовый продукт с содержанием полевого шпата около 92%, содержание металлосодержащих минералов удалось снизить с 0,29 до 0,11%, это значение определено как относительно высокое, поэтому рекомендовано перед флотацией выполнять магнитную сепарацию [3]. После проведения магнитной сепарации содержание окислов железа снизилось до 0,023%, окислов титана – 0,007%, выход чистого продукта составил 73,7 %.

Таким образом, обогащения лейкократовых гранитов Каричсайского месторождения по комбинированным схемам позволяет получить кондиционного концентрата содержащего 92% полевого шпата. При этом содержание металлосодержащих минералов снижаются с 0,29 до 0,11% и многочисленных потребителей кварц-полевошпатового концентрата обогатительной фабрики привлекает стабильность качества сырья на протяжении многих лет.

Список использованной литературы

- [1]. Р.А.Хамидов, А.М.Эргешов, Н.Т.Ходжаев, Н.М.Хакбердиев. Неметаллические полезные ископаемые Узбекистана. гл. ред. Б.Ф.Исламов; Госком РУз по геологии и минеральным ресурсам, Госпредприятие «Институт минеральных ресурсов». - Т.: ГП «ИМП», 2017. - 262 с.
- [2]. [https://wiki.web.ru/wiki/ Лейкократовая_горная_порода](https://wiki.web.ru/wiki/Лейкократовая_горная_порода).
- [3]. Донияров Н.А. Обогащение низкосортных фосфоритовых руд Джерой-Сардара с применением отходов производства // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №1 – С. 82-83.