

Гранулят имеет слабо выраженные ферромагнитные свойства, что свидетельствует о частичном выделении зародышей магнетита уже в процессе закалки расплава.

При содержании 40–50% отходов резко повышается α гранулята и наблюдается равномерная объемная кристаллизация расплава за счет образования большого числа магнетитовых центров (рис. 2в,г), α каменного литья также увеличивается. Эти свойства характерны для составов, относящихся к полю первичной кристаллизации магнетита.

Таким образом, хвосты обогащения щелочных сиенитов способствуют повышению скорости объемной кристаллизации петругических расплавов и поэтому являются перспективной добавкой при производстве средне- и мелкогабаритного каменного литья. Количество добавки должно определяться составом основного сырья и видом производимой продукции.

Выводы

В результате проведенных исследований:

- показана возможность использования отходов обогащения сиенитов (шлама и магнитной фракции) в качестве наполнителя керамических масс: при производстве плиток для пола (наполнитель – магнитная фракция) и облицовочных плиток (наполнитель – шлам);
- разработаны составы декоративных стекломатериалов на основе щелочного сиенита и шлама;
- установлено положительное влияние добавки магнитной фракции на повышение скорости объемной кристаллизации петругических расплавов, что особенно важно для получения мелкогабаритного каменного литья.

Для подтверждения результатов лабораторных исследований необходимо проведение полупромышленных и промышленных испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулмала Т.К., Скамниция Л.С., Щипцов В.В., Марьина С.П., Патковская Н.А. Петрохимия, геохимия и обогащение щелочных сиенитов Елетьозерского массива // Минеральное сырье Лоухского района. – Петрозаводск, 1991. С. 20–34.
2. Киселев В.А., Ноздря В.И., Самородкова В.Р., Рябов Ю.В., Щипцов В.В., Скамниция Л.С. Опыт обогащения нефелинсодержащих сиенитов в качестве сырья для изготовления керамо-гранитной плитки // Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов: матер. Межд. конф. Петрозаводск, 2005. С. 100–102.
3. Ильина В.П., Озерова Г.П., Лебедева Г.А. Облицовочные плитки на основе полевошпатового сырья и кембрийской глины Чекаловского месторождения // Стекло и керамика. 2005. № 3. С. 22–23.
4. Лебедева Г.А. Влияние химического состава титаносодержащих стекол на процесс ливкации // Геолого-технологическая оценка промышленных минералов и пород Республики Карелия и отдельных регионов Европейского континента. – Петрозаводск, 1997. С. 61–63.
5. Ходаковская Р.Я. Химия титаносодержащих стекол. М., 1978. 285 с.
6. Лебедева Г.А., Озерова Г.П., Калинин Ю.К. Классификация петругического сырья. Л.: Наука, 1979. 120 с.

КАЙВОМЯКСКОЕ И РАЙВИМЯКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СТРОНЦИЙ-БАРИЙСОДЕРЖАЩЕГО ЩЕЛОЧНОПОЛЕВОШПАТОВОГО, РЕДКОЗЕМЕЛЬНО-ТИТАНИТОВОГО И АПАТИТОВОГО СЫРЬЯ

Хазов Р.А.

Институт геологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск

Месторождения представлены неизвестным ранее в бывшем СССР и за рубежом типом Sr-Ba-содержащего щелочнополевошпатового и сопутствующего ему редкоземельно-титанитового и апатитового сырья. Они открыты в начале 80-х годов XX столетия и изучались научными сотрудниками лаборатории "Геологии рудных месторождений" ИГ КарНЦ РАН – Хазовым Р.А., Поповым М.Г., Бискэ Н.С., Павловым Г.М. и др., при участии геологов Карельской КГРЭ – Ладнера И.А., Дегтярева Н.К. и др.

По масштабам прогнозных запасов сырья, его новизне и ожидаемой высокой рентабельности месторождения, несомненно, являются уникальными. Они находятся в Западном Приладожье, в Лахденпохском районе Карелии (рис. 1) и представлены двумя массивами с расстоянием между ними 4 км:

Кайвомяки (рис. 2), площадью около 10 км², расположенном в 1 км южнее железнодорожной станции Элисенваара и Райвмяки (рис. 3), площадью около 6 км², расположенном в 8 км восточнее той же железнодорожной станции.

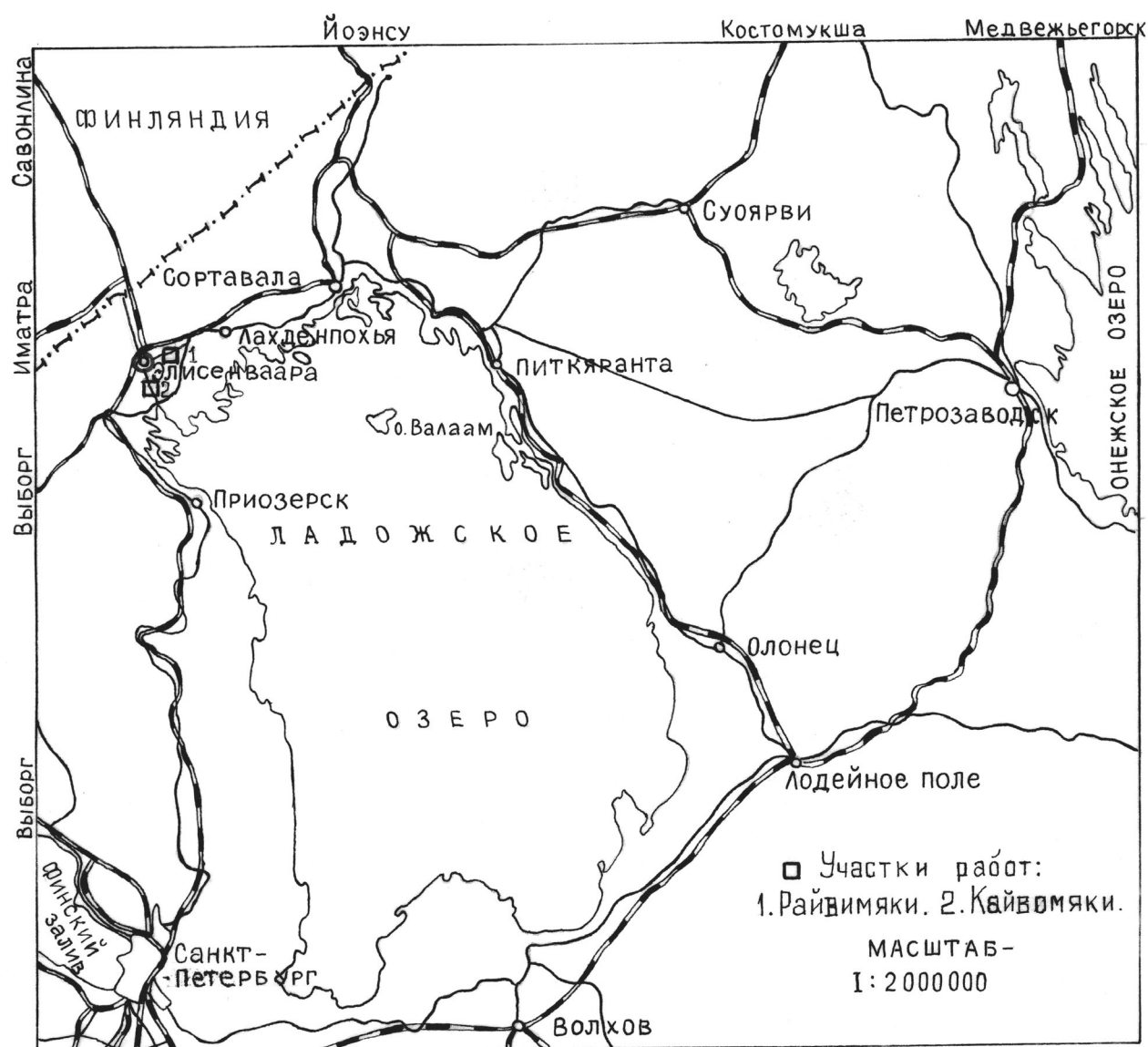
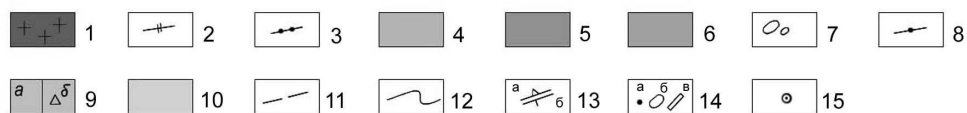
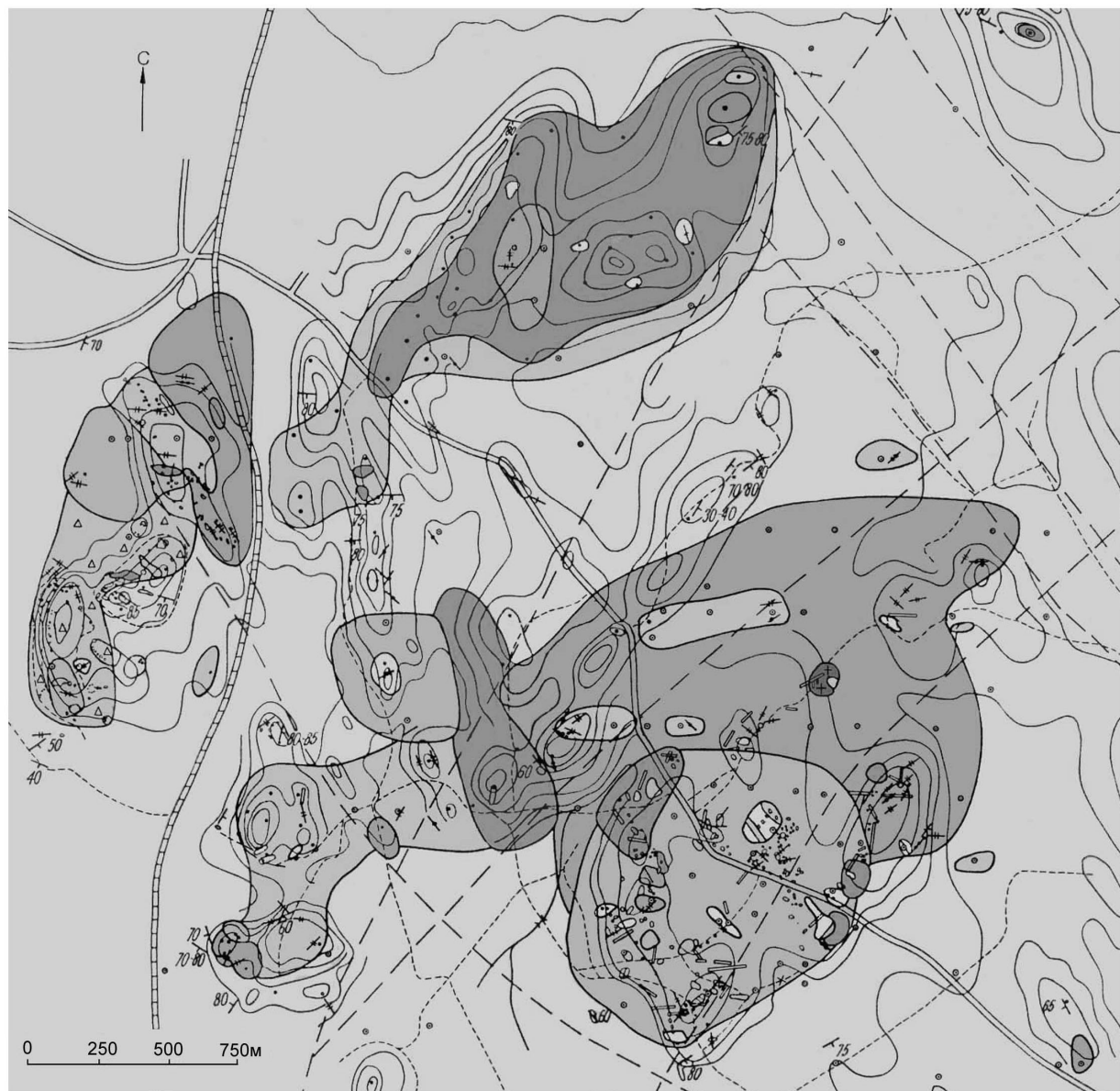


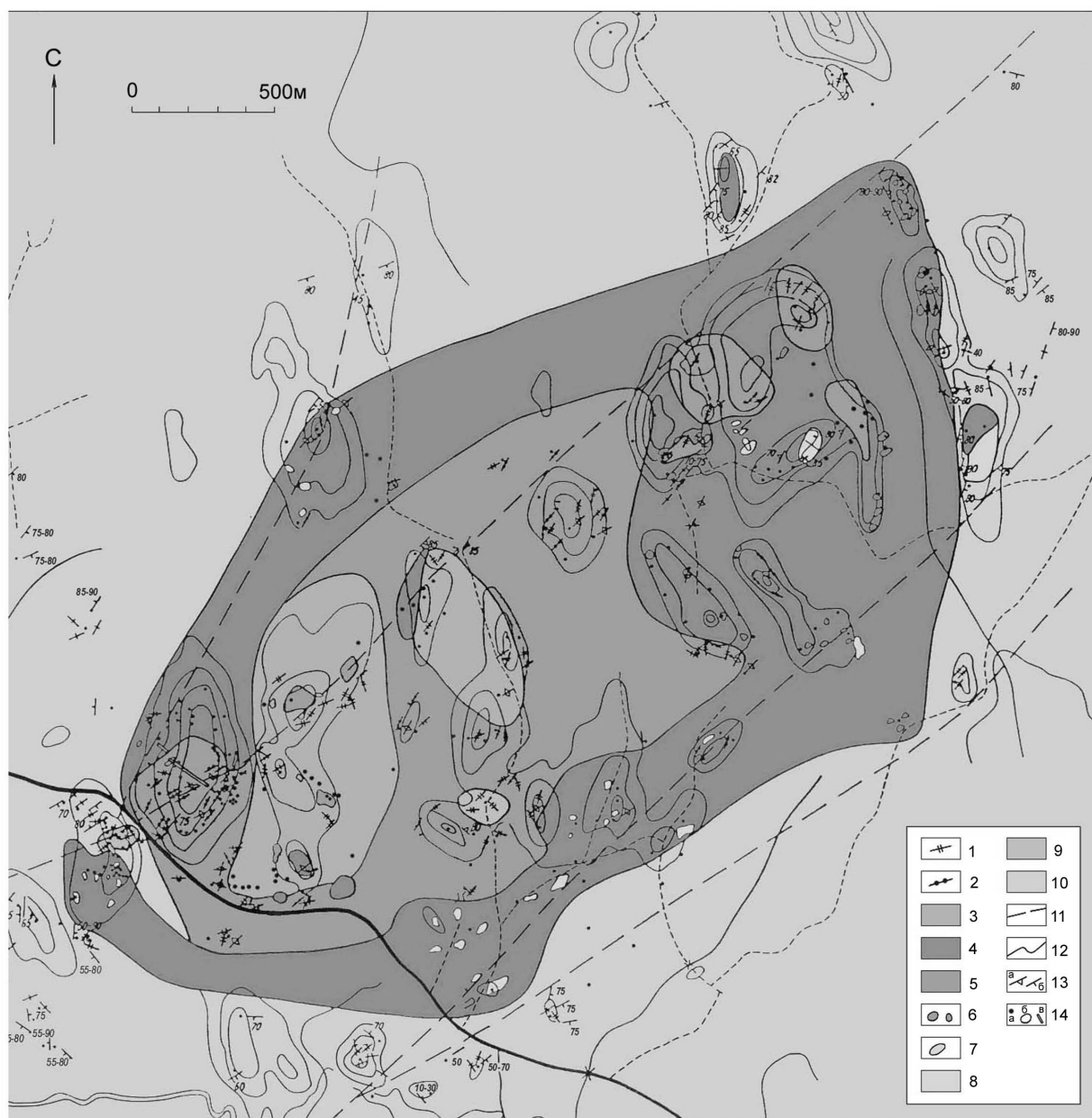
Рис. 1. Обзорная географическая карта Приладожья

В строении массивов участвует естественный ряд апатитсодержащих калиевых щелочных пород: биотит-щелочнополевошпатовые пироксениты (невоиты, меланолодогиты), биотит-щелочнополевошпатовые габброиды (мезо- и лейколадогиты), щелочнополевошпатовые сиениты (тенсбергиты, нордмаркиты). Они образуют вулcano-плутонический комплекс, представленный интрузивными (гипабиассальными), диатремовыми (эксплозивными) и дайковыми телами. Внедрение щелочнокалиевой магмы произошло, как минимум, в две фазы: интрузивную и диатремово-дайковую. Геологическое время установлено как пост-свекофенское-субиотнийское; радиологическое, определенное Рв-Рв методом, составляет 1574 ± 46 млн. лет. Обе фазы, включая дайковый комплекс, характеризуются практически идентичными петро-геохимическими составами (рис. 4) типоморфными для калиевой щелочной серии пород: недосыщенностью SiO₂, высоким содержанием (в мас. %) суммы щелочей 3,5–13,2; при преобладании K₂O над Na₂O, за некоторым исключением для даек (рис. 4).



1 - щелочные граниты; 2 - сиениты (дайки); 3 - ладогиты (дайки); 4 - ладогалиты диатремовые; 5 - сиениты гипабиссальные; 6 - ладогалиты гипабиссальные; 7 - ксенолиты гипабиссальных ладогалитов. 8-10 - СВЕКОКАРЕЛЬСКИЕ ПОРОДЫ: 8 - габбро-диабазы, диабазовые порфиры (дайки); 9a - диориты, габбро, 9б - они же брекчированные, 10 - нерасчлененные ладожская и сортавальская серии - амфибол-плагиоклазовые и др. сланцы, амфиболиты, гнейсы; 11 - разломы; 12 - границы по-род (предполагаемые в том числе); 13 - элементы залегания: а - трахитоидность, магматическая расслоенность; б - слоистость, полосчатость, сланцеватость, гнейсовидность; 14 - обнажения коренных пород: а - внемасштабные, б - масштабные, в - каналы; 15 - скважины.

Рис. 2. Геологическая карта Кайвомякского массива



1 - сиениты (дайки); 2 - ладогиты (дайки); 3 - ладогалиты диатремовые; 4 - сиениты гипабиссальные; 5 - ладогалиты гипабиссальные; 6 - ксенолиты гипабиссальных ладогалитов; 7 - ксенолиты свекокарельских пород (диоритов, габбро-диабазов, габбро, диабазовых порфиритов, андезитов, сланцев, гнейсов и др.). 8 - 10 - СВЕКОКАРЕЛЬСКИЕ ПОРОДЫ: 8 - плагиоклазовые граниты; 9 - диориты, габбро; 10 - нерасчлененные ладожская и сортавальская серии - амфибол-плагиоклазовые, графитистые, кварц-биотит-плагиоклазовые и др. сланцы, амфиболиты, гнейсы; 11 - разломы; 12 - границы пород (предполагаемые в том числе); 13 - элементы залегания: а - трахитоидность, магматическая расслоенность; б - слоистость, полосчатость, сланцеватость, гнейсовидность; 14 - обнажения коренных пород: а - немасштабные, б - масштабные, в - канавы.

Рис. 3. Геологическая карта Райвмякского массива

Однако при этом существует принципиальное отличие модального состава породообразующих типоморфных минералов: отсутствие фельдшпатоидов и оливина, при их нормативном содержании (соответственно до 24 и 14%), и наличии сквозного типоморфного барий-стронцийсодержащего натрий-калиевого микропертита-антипертита. Эти особенности, как представляется, обусловлены кристаллизацией щелочнокалиевого базальтового расплава при специфических условиях, обеспечивших вместо оливина и фельдшпатоидов кристаллизацию биотит-флогопита и барий-стронцийсодержащих натрий-калиевых полевых шпатов. Благодаря этим и ряду других особенностей в составе породообразующих и аксессуарных минералов калиевые гипербазиты и базиты не имеют аналогов в существующих классификациях на уровне семейств и видов горных пород и поэтому они выделены в новое семейство (серию) "Ладогалитов".

Рудами в рассматриваемых месторождениях являются собственно ладогалиты и тенсбергиты, причем на долю ладогалитов ориентировочно в пределах массивов приходится около 4–5 км². Содержание P₂O₅ в ладогалитах (комплексная руда) варьирует от 1 до 10%, в среднем в невоитах 3,5–4%, в ладогитах 2,5–3% и в тенсбергитах от 0,2 до 1,5%, в среднем – 0,6–0,7%. Кроме того, в них содержатся: РЗЭ (La, Ce, Nd и др.) в среднем 0,25% и SrO около 1%, BaO около 1%. Последние концентрируются, главным образом, в щелочном (K, Na) полевоом шпате. Частично SrO – в апатите, а BaO – в слюде и РЗЭ – в титаните и апатите.

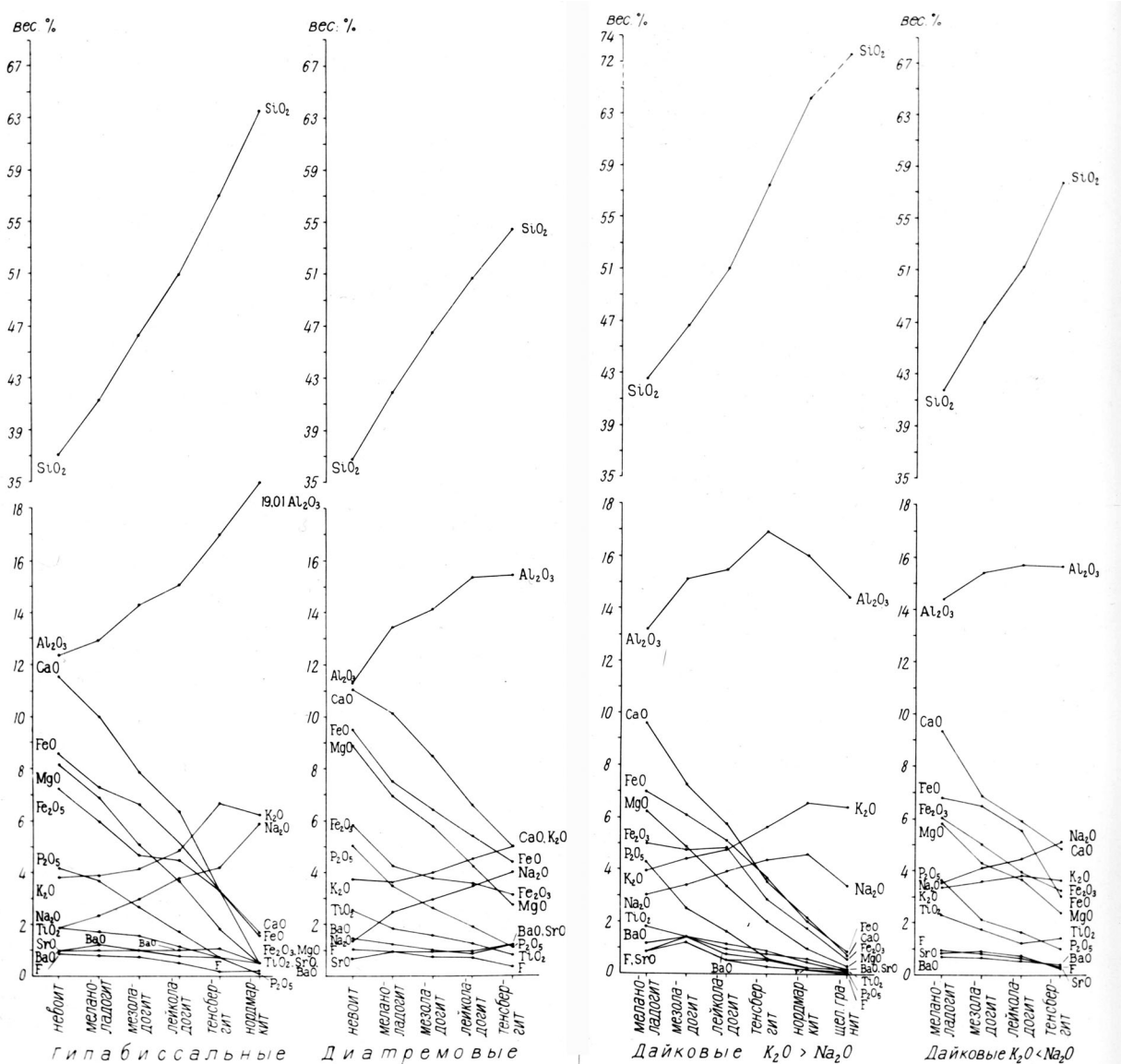


Рис. 4. Вариационные диаграммы окислов щелочных пород Кайвомякского и Райвмякского массивов (гипабиссальные интрузивные, диатермовые и дайковые)

В связи с этим полево шпат (микропертит-антипертит), присутствующий в количествах от 0–10% в невоитах до 80% в ладогалитах и содержащий в сумме SrO+BaO от 3 до 9%, рассматривается в качестве нового потенциального природного стронций-барийсодержащего щелочнополевошпатового сырья, комплексного (в ладогалитах) апатитовому и редкоземельно-титановому сырью, или самостоятельного в тенсбергитах. Особенностью этого сырья, повышающей его ценность, является наличие стронция, бария и фосфора, которые специально добавляются или на их основе изготавливаются: стекла, не подвергающиеся выщелачиванию, термостойкие, гасящие рентгеновское излучение, стекла специального назначения, включая фосфатные и цветные; глазури для бытового и строительного фаянса; керамические ферромагнитные соединения для постоянных магнитов; радиокерамика для конденсаторов, термисторов, полупроводниковые материалы, электроизоляторы повышенного качества, высоковольтные изоляторы и изоляторы запальных свечей; барий-стронциевые огнеупоры, цементы высокой прочности и низкой растворимости в пресной и морской воде и прочее.

Проведенные в Институте геологии КарНЦ РАН и в Горном институте КНЦ РАН предварительные технологические исследования (Бархатов А.В., Скамницкая Л.С., Гершенкоп А.Ш. и др.) показали принципиальную возможность получения из ладогалитов стронций-барийсодержащего щелочнополевошпатового, апатитового, редкоземельно-титанитового, слюдяного (флогопит-биотитового) и амфибол-клинопироксенового, а из тенсбергитов – стронций-барийсодержащего ($\text{SrO} + \text{BaO} = 2\text{--}3\%$) щелочнополевошпатового концентратов, что могло бы обеспечить в будущем организацию малоотходного производства. Возможность использования полевошпатовых концентратов была проверена на 2 лабораторных пробах – ладогита и тенсбергита в Гусевском филиале ГИСа. Они оказались пригодными в качестве сырья для производства тарного и сортового стекла. Полученные стекла по своим свойствам близки к аналогичным промышленным. Однако, изучение влияния повышенных концентраций в них Sr, Ba, P, так же как и получение спецстекол не проводилось.

Кроме того, огневые испытания полевошпатовых концентратов в керамических массах позволили получить спеки: матовые, чистые без "мушки" со слегка сероватым оттенком.

Проведенные Ильиной В.П., Клабуковым Б.Н. исследования электрических свойств, термического коэффициента линейного расширения, а также рН, полученных в результате обогащения нетрадиционных видов кварц-полевошпатового сырья и сравнения их с традиционными для керамики – пегматитами, показали, что наиболее перспективным сырьем для электрофарфора можно считать сиениты (тенсбергиты, нордмаркиты) Элисенваары, также как и в качестве наполнителя в строительных и лакокрасочных композициях, т.к. рН его суспензии 8,25, что соответствует ГОСТу (рН=6-9) и выпускаемого в Кемио (Финляндия) полевошпатового сырья (рН=8,3).

Технологические исследования показали возможность получения апатитовых концентратов с содержанием P_2O_5 равным 37–40%, при извлечении 74–93% из руд 6 проб с содержанием P_2O_5 от 2,5 до 7,0%, по качеству превосходящих Ковдорские, близкие к Хибинским.

В получаемом титанитовом концентрате, при содержании в руде титанита от 1 до 4, в среднем около 2,5%, содержание TiO_2 составляет 36–37% и "редких земель" до 1,5%. Последний наряду с апатитовым может явиться источником редкоземельных элементов цериевой группы (Ce, La, Nd и др.).

Прогнозные ресурсы (P_3) потенциального комплексного стронций-барийсодержащего щелочнополевошпатового, апатитового и редкоземельно-титанитового сырья в ладогалитах составляют: руды – 6-7,5 млрд. т, SrO – 60–70 млн. т, BaO – 60–70 млн. т, $\text{P}_3\text{Э}$ – 15–18 млн. т; из них концентратов: стронций-барийсодержащего (3–9%), щелочнополевошпатового – 2 млрд. т, апатитового (содержащего 37–40% P_2O_5 , 1,5% SrO и 1,0% $\text{P}_3\text{Э}$ (Ce, La, Nd и др.) – 500 млн. т и редкоземельно-титанитового содержащего 36–37% TiO_2 и 1,5% $\text{P}_3\text{Э}$ (Ce, La, Nd и др.) – 150 млн. т. Прогнозные ресурсы стронций-барийсодержащего (2–3%), щелочнополевошпатового сырья в тенсбергитах (сиенитах) оцениваются в 10–12 млрд. т.

Месторождения пригодны для открытой разработки.

По предварительной геолого-экономической оценке сырья, даже без учета стоимости SrO и BaO в полевошпате, $\text{P}_3\text{Э}$ в титанитовом и апатитовом концентратах, а также слюдяного и амфибол-пироксенового концентратов, уровень рентабельности (это размер прибыли на 1 руб. затрат в%) составляет по полевошпатовому сырью в тенсбергитах 250% и до 120% в ладогалитах. Для лучших месторождений полевошпатового сырья он равняется 60–70%. С учетом стоимости SrO и BaO , а также P_2O_5 в полевошпатовом концентрате уровень рентабельности по ладогалитовой руде несомненно значительно возрастет.

Для реализации потенциальных перспектив Кайвомякского и Райвимиакского месторождений в первую очередь нужно продолжать технологическое изучение сырья, физико-химических свойств стекла и керамики, получаемых из концентратов с целью определения отраслей промышленности, в которых целесообразнее, на основе технико-экономических расчетов, их использование. Необходимо также проведение геологоразведочных работ для изучения месторождений, в том числе и для отбора технологических проб и их промышленной оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бархатов А.В., Скамницкая Л.С. Технологическая оценка обогатимости апатитовых руд Райвимиакского Кайвомякского щелочного массива (Западное Приладожье) // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск, 1981. С. 48–50.
2. Бархатов А.В., Хазов Р.А. Природное барий-стронцийсодержащее полевошпатовое сырье // Стекло и керамика. 1988. № 9. С. 27.
3. Ильина В.П., Клабуков Б.Н. Полевошпатовое сырье Карелии и сравнительный анализ результатов изучения его физико-технологических свойств // Геология и полезные ископаемые Карелии: сб. статей. Вып. 6. Петрозаводск, 2003. С. 109–113.
4. Хазов Р.А. Металлогенический пояс длительно развивавшихся глубинных разломов в юго-восточном обрамлении Балтийского щита // Докл. АН СССР. 1980. Т. 255. № 4. С. 949–953.
5. Хазов Р.А. Ладогалиты – новые апатитоносные щелочные ультраосновные породы // Докл. АН СССР. 1983. Т. 268. № 5. С. 1199–1203.
6. Хазов Р.А. Необычный тип магматических месторождений стронция // Геология рудных месторождений. 1984. № 4. С. 101–103.
7. Хазов Р.А., Иващенко В.И. Новые проявления щелочного магматизма и апатитового оруденения на Балтийском щите // Докл. АН СССР. 1980. Т. 252. № 4. С. 944–947.
8. Хазов Р.А., Пекки А.С., Иващенко В.И. и др. Апатитовое оруденение, прогнозная оценка и направление поисков в Западном Приладожье Карельской АССР // Проблемы прогнозирования, поисков и разведки месторождений нерудных полезных ископаемых. М., 1981. С. 55–57.

9. Хазов Р.А., Попов М.Г., Бискэ Н.С. Ладогалиты и их диатремы. Проблемы кимберлитового магматизма. Новосибирск: Наука, 1989. С. 164–170.

10. Хазов Р.А., Попов М.Г., Бискэ Н.С., Германов Е.П. Природные стронций-барийсодержащие полевые шпаты // Докл. АН СССР. – 1989. Т. 304. № 3. С. 698–701.

11. Хазов Р.А., Шаров Н.В., Исанина Э.В. Глубинное строение и металлогения Приладожья // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 7. Петрозаводск, 2004. С. 55–74.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ОРГАНОМОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОБЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ИЗ НИЗКОСОРТНОГО БЕНТОНИТОВОГО СЫРЬЯ

Трофимова Ф.А., Лыгина Т.З., Демидова М.И., Губайдуллина А.М.

ФГУП «ЦНИИГеолнеруд», г Казань

В органоментмориллонитовых комплексах (ОМК) раскрываются новые, еще не выявленные ранее, структурно-кристаллохимические характеристики и физико-химические свойства монтмориллонита. В органоглинистых комплексах сочетаются положительные свойства глинистых минералов и органических соединений. Так, если алюмосиликаты – это, главным образом, твердые хрупкие вещества, не набухающие в органических средах, недостаточно эластичные при переработке их в изделия, то органоглинистые комплексы, в зависимости от характера органических веществ, сорбированных на поверхности глин, приобретают новые ценные свойства: легко набухают в органических средах, образуя тиксотропные гели; в виде активных наполнителей связываются с полимерными материалами; легко перерабатываются в изделия (рис. 1).

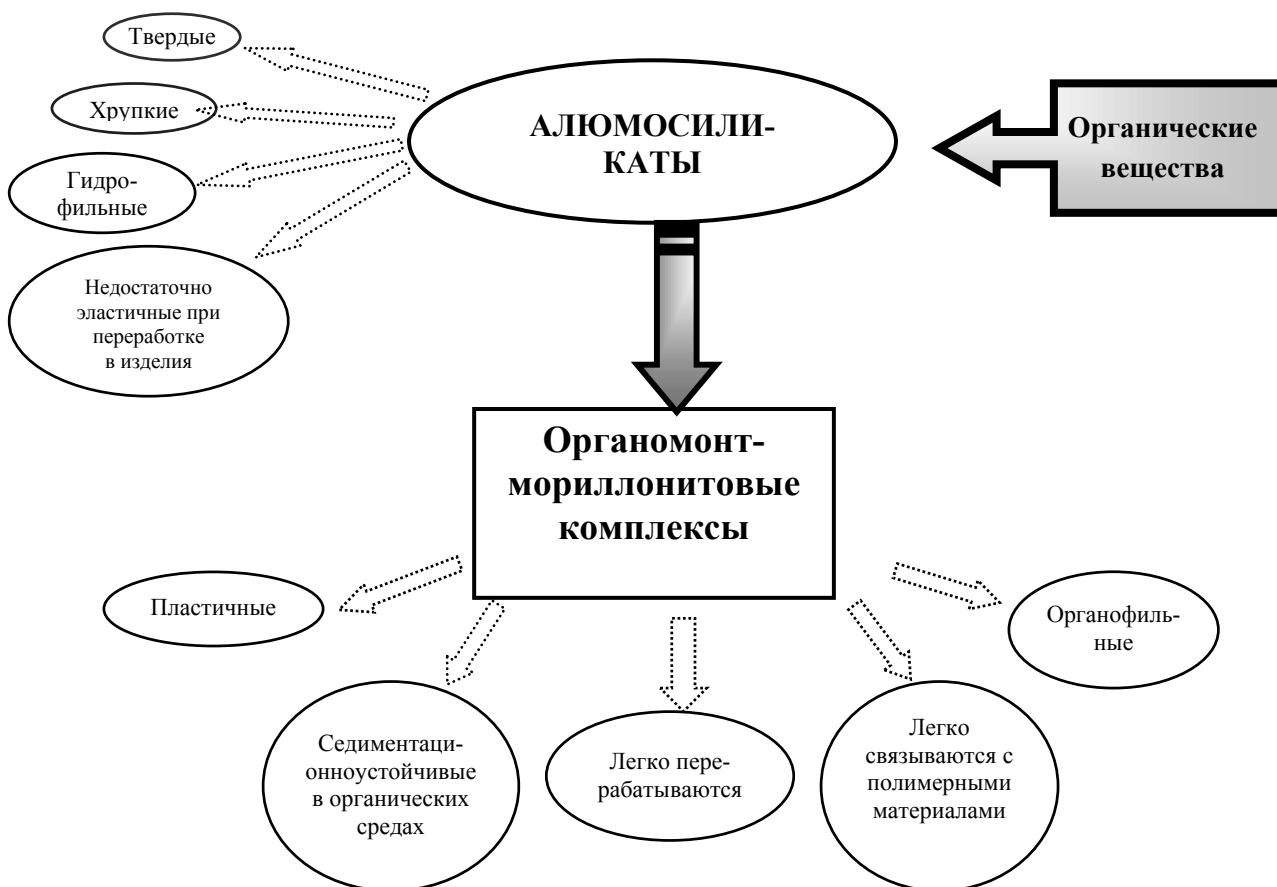


Рис. 1. Влияние органических веществ на свойства глинистых минералов