

Фактически для внутреннего потребления в ОАО «Апатит» используется около 7% вскрышных пород (к годовому объему их производства): в основном для ремонта карьерных дорог, забутовки горных выработок, засыпки разрезов. Расчеты, проведенные Институтом экономических проблем КНЦ РАН, показали, что экономически целесообразно расширить использование вскрышных пород Хибинских апатито-нефелиновых месторождений. Так замена щебня, производимого из природного материала на щебень, изготавливаемый из вскрышных пород, дает экономический эффект до 150 руб. на 1 м³ вскрышных пород (до 240 руб./т) и 5.7 млн руб. в год.

Гранулированные шлаки, образующиеся в процессе производства на комбинате «Печенганикель», наряду с получением закладочных смесей и используемых в подземных выработках на рудниках этого комбината, должны найти более широкое применение в строительстве.

Большой резерв для производства строительных материалов находится в тепловой энергетике. Так, выход золошлаковых смесей (ЗШС) на Апатитской ТЭЦ ежегодно составляет не менее 200 тыс. т. При производстве цемента технически целесообразно в качестве сырьевого компонента использовать золы ТЭЦ. Как показали результаты исследований ИХТРЭМС КНЦ РАН, за счет использования ЗШС возможна экономия портландцемента в зависимости от вида бетона на 15-25%. На основе этих золоотходов возможно получение высококачественных и дешевых изделий: легкобетонных, стеновых блоков, скорлуп для изоляции трубопроводов и др. (Физико-химические ..., 1991). Выручка от реализации продуктов на основе ЗШС может стать источником инвестиций на техническое перевооружение ТЭЦ и покрытие экологических платежей на содержание золоотвалов.

Успешное решение задач комплексного использования природного сырья и промышленных отходов в строительстве является крупным резервом повышения эффективности производства и дополнительным источником обеспечения строительства материалами и изделиями. Решение их требует осуществления мероприятий в области совершенствования методологической основы оценки эффективности использования отходов и экономического стимулирования их утилизации со стороны промышленных предприятий.

Литература

Ганина Л.И. Перспективы использования отходов горнообогатительного производства в качестве сырья для строительных материалов // Темпы и пропорции социально-экономических процессов в регионах Севера. Том 1, 2. – Апатиты: КНЦ РАН, 2001. – С. 136-138.

Доклад о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области в 2003 г. / Е.П.Олесик, В.М.Хруцкой, Н.С.Лавренюк и др. – Мурманск: ЗАО «КазМ», 2004. – 138 с.

Крашенинников О.Н. Нефелиновые породы Хибинского массива и возможности их использования в строительстве. – Апатиты: КНЦ РАН, 1995. – 64 с.

Крашенинников О.Н., Пак А.А., Сухорукова Р.Н. Комплексное использование отходов обогащения железорудного сырья // Строительные материалы. – 1997. - № 12. – С. 28-30.

Строительные и технические материалы из минерального сырья Кольского полуострова. Ч. 1, 2 / В.Н.Макаров, О.Н.Крашенинников, Б.И.Гуревич и др. – Апатиты: КНЦ РАН, 2003. – 430 с.

Физико-химические аспекты комплексного использования золошлаковых смесей тепловых электростанций / В.Н.Макаров, А.А.Боброва, О.Н.Крашенинников и др. – Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. – 115 с.

KYANITE ROCKS IN KARELIA-KOLA REGION AND THEIR APPLICATIONS

A.V. Garanzha, A.S. Zavertkin

Institute of Geology, KarRS RAS

Geological investigation has been conducted to identify the more promising occurrences of kyanite rocks in Karelia-Kola region for application in casting and production of refractory materials. It has been proved that kyanite concentrate from ore of the Hizovaara deposit can be used for manufacture of moulding and parting sands, refractory materials used in stone and steel smelting, for lining of crucibles of electric furnaces, in production of iron and non-ferrous alloys.

КИАНИТОВЫЕ ПОРОДЫ КАРЕЛО-КОЛЬСКОГО РЕГИОНА И ПУТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

А.В. Гаранжа, А.С. Завёрткин

Институт геологии, Карельский научный центр РАН.

Территория северо-запада России является крупной сырьевой базой высокоглиноземистых минералов группы силлиманита.

Кианитовые месторождения Кейвской группы, расположенные в центрально-восточной части Кольского полуострова представляют непрерывную полосу протяженностью около 200 км. В пределах продуктивного пласта выделено 23 месторождения, наиболее значимые из которых являются: Воргельурта, Тавурта, Тяпшманюк, Червурта, Большой Ров, Безымянная, Кырпурта, Ягельурта, Шуурурта и другие. Общие запасы кианитовой руды составляют более 2 млрд.т.

Участок тундры Шуурурта имеет протяженность продуктивного горизонта 4 км при мощности 60-80 м., высокое содержание полезного компонента (30-40%) и благоприятные горно-геологические условия. Все это позволяет рассматривать данный объект как один из самых перспективных.

В зависимости от морфологических особенностей кианита в сланцах выделяют три главных типа руд: 1-волокнисто-игольчатый; 2-параморфический (параморфозы кианита по хиастолиту); 3-конкреционный (с конкреционными агрегатами кианита). Кроме того, в продуктивной толще, встречаются руды с агрегатами порфиروبластического и идиобластического кианита (порфиروبластический тип руды), а также конкреционно-параморфические руды (Бельков, 1963). Наряду с кианитовыми месторождениями, в западной части площади, выделено несколько месторождений силлиманита.

Отработка методов обогащения кианитовых руд проводилось в Горном институте Кольского филиала АН СССР. Одним из главных недостатков месторождений Кейвской группы является их значительная удаленность от потребителей.

На территории Карелии, наиболее перспективным объектом высокоглиноземистого сырья является Хизоваарское кианитовое поле, расположенное в Северной Карелии, в 10 км к югу от п. Сосновый. На одном из перспективных участков было выявлено месторождение, представляющее собой три тела (Южная, Северная и Восточная линзы) (Борисов, Вологовская, 1941). Промышленная разведка проводилась в 1940-1941 и 1952-1953 гг. По категориям В, С₁, С₂ запасы составляют 25,5 млн.

В процессе геолого-технологических работ проводимых Институтом геологии КНЦ РАН в восьмидесятые годы, в пределах Хизоваарской структуры проводилось детальное изучение кианитосодержащих залежей, их состава и генезиса. Были выделены следующие генетические типы кианитовых руд: а) метаморфический, б) метаморфогенно-метасоматический, в) метасоматический (Хизоваарское кианитовое поле, 1988).

Руды первого типа представлены кианит-биотитовыми сланцами образующими два тела протяженностью 500 м и 700 м, при видимой мощности от 8 до 40 м и до 150 м в раздувах. Кианит представлен кристаллами таблитчатого и призматического облика и его содержание колеблется от 18 до 24%. Руды метаморфогенно-метасоматические («Южная линза») состоят из сланцев с радиально-лучистым кианитом (до 49 % кианита) и плотной кварцитоподобной породы с игольчатым кианитом (10-25 %). Размеры игольчатых кристаллов имеют в сечении 0,5 до 3 мм при длине 3 мм. Метасоматический тип руд распространен на участках «Фукситовый» и «Восточный». Характерной особенностью этого типа является наличие в породе густой сети прожилков, выполненных кварц-кианитовым агрегатом. Продуктивная зона «Восточного» участка прослеживается на 300 м при видимой мощности 50 м.

Кианитовые руды Хизоваарского месторождения исследовались, начиная с 1941 г. институтом «Механобр», Институтом геологии Карельского научного центра РАН, Горным институтом Кольского научного центра РАН. В процессе работ изучался минеральный и химический состав проб, физико-химические, флотационные свойства минералов, анализировались возможные варианты технологических схем обогащения, методы обогащения и типы флотационных реагентов.

Исследование микротвердости и коэффициентов анизотропии различных морфологических форм кианита позволяет выделить их как типоморфные характеристики различных генетических типов руд (Гаранжа, 1997). Их значения, имеющие существенные различия, теоретически будут оказывать влияние на энергозатраты в процессе разрушения материала.

В 2000 г. Институтом геологии Кар НЦ РАН выполнен комплекс лабораторных технологических исследований с учетом применения при промышленном выпуске кианитового концентрата реагентов местного производства - таллового масла, выпускаемого Сегежским ЦБК (Каменева, Скамницкая, 2003). Руды обогащали до содержания глинозема в концентрате от 41 до 60%, а концентрат содержал в среднем до 55% Al₂O₃ и незначительное количество окислов железа и щелочей. Полученный концентрат удовлетворяет требованиям отечественной промышленности огнеупоров.

По данным (Кианитовые..., 1990) на основе кианитового концентрата разработаны составы суспензий с использованием в качестве связующего гидролизованного этилсиликата, изготовлены образцы керамики для точного стального литья и изучены их свойства: прочность в сыром и обожженном виде, деформация под нагрузкой, коэффициент термического расширения в сопоставлении с дистен-силлиманитом.

Целесообразность применения концентратов полученных из кианитовых пород Хизоваарского месторождения для точного стального литья была определена в исследованиях Кольского НЦ РАН (Кононов, 1994). Была установлена пригодность этого концентрата для приготовления противопригарных покрытий при производстве каменного литья, заливаемого в песчаные формы на Кондопожском заводе КИМС (Использование..., 1989). Кианитовые концентраты, наряду с дистен-силлиманитовыми, могут найти применение при производстве огнеупорных порошков, для футеровки индукционных тигельных печей (ИТП), выплавляющих цветные на основе меди сплавы и чугуны. Основным определяющим моментом для изготовления этих материалов является чистота природного сырья, содержание глинозема в получаемом концентрате и минимальное количество примесей Fe_2O_3 , MgO , CaO , TiO_2 , щелочей. Работы по улучшению стойкости футеровки индукционных тигельных печей (ИТП) для цветных сплавов, наряду с улучшением технологии, ведутся в направлении выявления новых составов огнеупорных масс более стойких в службе. Большое внимание уделяется плотности тигля. Считается, чем плотнее футеровка, тем долговечнее она в эксплуатации. Основная роль здесь отводится правильно подобранному зерновому составу и способу набивки тигля или подового камня, если речь идёт об индукционной канальной печи. Правильно подобранный зерновой состав кварцитовых и высокоглинозёмистых масс обеспечивает отсутствие трещин в футеровке в службе. С целью увеличения продолжительности работы печи были предприняты попытки использовать обожжённый кварцит. Однако достигнуть увеличения стойкости футеровки таким путём не удалось вследствие резкого ухудшения её спекаемости. Из практического опыта эксплуатации ИТП ИСТ-1 и ИЛТ-1 цветнолитейного цеха ПО «Петрозаводскмаш», средняя стойкость футеровки на печи ИСТ-1 при выплавке бронзы БрАЖ9-4л из первоуральского кварцита составляла 82 плавки, а на печи ИЛТ-1 при выплавке латуни ЛК80-3л была получена стойкость 75 плавов. Некоторое увеличение стойкости кварцитовой футеровки при плавке латуни обеспечивает введение в состав массы 10-12 % электрокорунда.

Для футеровки ИТП на заводах США, Бельгии, Финляндии и других европейских стран получила футеровка, содержащая от 60 до 80% глинозёма и 15-20% кремнезёма. В Европу глинозёмистые массы для футеровки ИТП, импортируют из США.

Из диаграммы состояния Al_2O_3 - SiO_2 известно, что с увеличением содержания Al_2O_3 уменьшается количество жидкой фазы при высоких температурах и растёт количество твердой фазы-муллита и корунда, что повышает огнеупорность футеровочных порошков (Диаграммы..., 1969). Муллит плавится конгруэнтно при 19100С, а с корундом образует твердый раствор с содержанием оксида алюминия от 71,8 до 78%. Для футеровки ИТП, выплавляющих чугун, применяли дистен-силлиманитовый концентрат двух марок: ДСК-3 (зернистый) и ДСК-П (пылевидный). Концентрат выпускался Верхнеднепровским горно-металлургическим комбинатом (Украина) по МРТУ 48-11-2-26. Обе марки концентрата имели одинаковый химический состав с содержанием глинозёма около 57%. Содержание глинозёма в футеровке повышали введением в её состав электроплавленного корунда Э4 и Э5, с содержанием глинозёма 93-94%, с величиной зерна от 100 до 200 мкм (поставки Челябинского абразивного завода). В качестве спекающей добавки применяли борную кислоту. Стойкость футеровки составила 1,5 месяца, в печи ИЧТ-6 было выплавлено 700 т чугуна за кампанию (Иванов и др., 1970). Основным недостатком высокоглинозёмистой футеровки, по мнению авторов, является повышенное смачивание её шлаками с содержанием закиси железа более 7-10%. Свойства кварцитной футеровки, в отличие от высокоглинозёмистой, снижаются из-за ряда превращений, существенно влияющих на стабильность показателей стойкости. Тогда как высокоглинозёмистая футеровка имеет стабильные свойства за счёт постоянства свойств дистен-силлиманитового концентрата. Использование футеровочных масс на основе глинозёма ещё не получило широкого распространения в футеровке ИТП, несмотря на высокую огнеупорность—до 18000С. Однако большие природные запасы глинозёма в кианитовых породах позволяют говорить о перспективности применения глинозёмистой футеровки, особенно для канальных и крупнотоннажных ИТП в виде футеровочных масс, а также фасонных огнеупорных изделий. В литейном производстве кианитовый концентрат может найти применение в качестве наполнителей противопригарных покрытий и формовочных материалов.

Литература

- Бельков И. В. Кианитовые сланцы Кейв. М.; Л., 1963. 321 с.
Борисов П. А., Волотовская Н. А. Хизоваарское месторождение кианита (КФССР) // Сов. Геология. 1941. № 6. С. 82-86.

Гаранжа А. В. Особенности микротвердости кианита в зависимости от генетического типа руд Хизоваарского месторождения (Северная Карелия) // Геолого-технологическая оценка промышленных минералов и пород республики Карелия и отдельных регионов Европейского континента. Петрозаводск. 1997. С. 51-54.

Диаграммы состояния силикатных систем / Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. - Л. 1969. 821 с

Иванов Д.П., Коган Л.Б., Горбульский Г.Ф. Исследование и промышленное освоение производства синтетического чугуна в индукционных печах. // Ж-л Литейное производство. - №4, 1970. С.36—40.

Использование геллефлинты и кианитсодержащих материалов в качестве противопригарных покрытий для петругических расплавов. / Володина С.В., Завёрткин А.С., Скамницкая Л.С. и др // Геолого-технологические исследования минерального сырья Карелии, 1989-1990. С 20-24.

Каменева Е. Е., Скамницкая Л. С. Обогащение минерального сырья Карелии. Петрозаводск. 2003. 228с.

Кианитовые руды месторождения Хизоваара – перспективный вид огнеупорного сырья. АН СССР / Демонис И.М., Карпович Ю.Ф., Озерова Г.П., Скамницкая С.С., Щипцов В.В. // Фундаментальные науки - народному хозяйству. М, «Наука», 1990. 725 с.

Кононов М.Е. Огнеупоры из минерального сырья Карело-Кольского региона. Апатиты, 1994. 180 с

Хизоваарское кианитовое поле (Северная Карелия). Петрозаводск, 1988. 102 с.

TECHNOGENIC WASTES OF APATITE-NEPHELINE ORE CONCENTRATION – A PROMISING SOURCE FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

L.G. Gerasimova¹, A.I. Nikolaev¹, M.V. Maslova¹, S.P. Shishkin²

¹ *Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials, Kolsk RAS*

² *JSC Apatit*

A possibility of recovering apatite-nepheline ore dressing wastes to turn out new mineral products is shown. The new technology, based on the principle of cascade reactions, provides a virtually total recovery of the waste components. The composition and properties of target products are being discussed.

ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ АПАТИТО-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД - ПЕРСПЕКТИВНАЯ СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Л.Г. Герасимова¹, geras_lg@chemy.kolasc.net.ru, А.И. Николаев¹, М.В. Маслова¹, С.П. Шишкин²

¹ *Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева, Кольский научный центр РАН*

² *ОАО «Апатит»*

При производстве строительных материалов широко используются компоненты, которые входят в состав техногенных отходов обогащения комплексных хибинских руд. В частности, хвосты нефелиновой флотации содержат соединения титана, кальция, алюминия, кремния, железа, которые сосредоточены в минералах нефелина, апатита, сфена, эгирина, титаномагнетита. Существующая обогатительная схема переработки таких отходов характеризуется низкими показателями по извлечению минеральных компонентов при высоком расходе дорогостоящих органических веществ (фотореагенты). Разработан вариант технологии, основанный на сочетании обогатительных и химических методов, реализация которых обеспечивает высокие технологические показатели и завершается получением не только обогащённых минеральных концентратов, но и целого ряда химической продукции, которая может использоваться в качестве пигментов и заполнителей бетонов, кирпича, строительных сухих смесей, керамики и т.д. На рисунке представлена блок-схема переработки хвостов, а в таблице приведена характеристика, получаемой при её осуществлении продукции.