

В лесопитомниках Карелии в настоящее время применяется финская технология выращивания хвойных пород, согласно которой для выращивания сеянцев применяется сфагновый торф, дорогостоящие финские удобрения «Кеккеля» и доломитовая мука производства АО «Рускеала» (отходы производства мрамора). Как показал вегетационный опыт, применение в качестве базовой заправки удобрения, составленного из аммиачной селитры, двойного суперфосфата и сульфата калия обеспечивает нормальные условия минерального питания для сеянцев сосны обыкновенной. Однако практическое использование такой основной заправки осложняется тем, что водорастворимые фосфаты, в том числе двойной суперфосфат, не обладают достаточной сыпучестью, что затрудняет их механизированное внесение. В отличие от них, стекловидное удобрение обладает хорошими физическими свойствами, сыпучестью, негигроскопично.

Эксперимент по использованию полученного стекловидного удобрения при выращивании сеянцев был проведен в лесопитомнике «Вилга» в условиях защищенного грунта. Эффективность применения стекловидного удобрения зависит от крупности помола: положительный эффект отмечается при крупном помоле, особенно на фоне азотного и калийного удобрения. Без фонового внесения удобрений также наблюдается положительный эффект.

Важным моментом при решении вопроса промышленного производства удобрений в Карелии является их стоимость.

В этой связи нами рассмотрен вопрос о возможности производства этого вида удобрений на базе Кондопожского завода камнелитых изделий. Ввиду отсутствия в настоящее время и в ближайшей перспективе промышленно выпускаемого апатитового концентрата в Карелии, в качестве фосфорсодержащего компонента шихты может быть использован апатитовый концентрат ОАО «Апатит» или ОАО «Ковдорский ГОК». Стоимость этих концентратов составляет около 45\$ за тонну (1,3руб./кг).

В качестве магнийсодержащего компонента шихты мы предлагаем талько-хлориты в виде мелкофракционных отходов при получении блочного камня.

Ориентировочный расчет показывает, что ожидаемая стоимость стекловидного удобрения составит 15-20 руб/кг, что значительно ниже стоимости финских удобрений (70 руб/кг).

Полученные результаты являются основой для дальнейших исследований с более широкой производственной проверкой, а также для постановки вопроса о целесообразности промышленного производства ПФМУ в Карелии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ -Карелия (грант 05-05-97524)

Литература

- Жигунов А.В. Посадочный материал с закрытой корневой системой. Лесное хозяйство. - №5. –1998. 33с.
- Каменева Е.Е., Лебедева Г.А., Озерова Г.П. и др. Плавленные фосфорно-магниевого удобрения на основе минерального сырья Карелии // Химическая технология. - №10, - 2003. С.19-23.
- Каменева Е.Е., Лебедева Г.А., Озерова Г.П. и др. Перспективы использования минерального сырья Карелии для производства плавленных фосфорно-магниевого удобрений // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып.7. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. С.163-170.
- Окультуривание и повышение плодородия почв лесных питомников европейской части России. Рекомендации Рослесхоза. –М.: 1994.
- Соколов В.И. Талько-хлоритовые сланцы Карелии и пути их комплексного использования. Петрозаводск, 1995. 128с.

COPPER-NICKEL PROCESS WASTES FOR THE PRODUCTION OF TECHNICAL REAGENTS AND MATERIALS

A.G. Kasikov

Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials, KoltSC RAS

It is shown that apart from building applications copper-nickel process wastes can be effectively used in the production of adsorbents and coagulating agents, pigments and charge materials in the production of siliceous-free complex alloys. Methods for utilization of environmentally hazardous wastes to make reagents for repeat use in the copper-nickel process are discussed. It is shown that the advantages of technical-grade reagents lie not only in their low cost, but also high effectiveness in ore concentration and production of individual copper and nickel concentrates.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ

А.Г. Касиков, kasikov@chemy.kolasc.net.ru

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

При переработке сульфидного медно-никелевого сырья в ОАО «Кольская ГМК» образуются разнообразные отходы, которые выбрасываются в атмосферу, поступают на шлакоотвал или в оборот на пирометаллургические операции, что приводит к загрязнению окружающей среды и частичной или полной потере ряда ценных элементов. Важным путем снижения воздействия отходов на окружающую среду является вовлечение их в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья, как того требует Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и, что уже реализовано на практике, в ряде западных стран.

Одним из наиболее объемных видов отходов медно-никелевого производства являются отвальные шлаки. Длительное время их использовали на комбинате «Североникель» для получения термоизоляционных плит, которые отправляли на различные стройки СССР и даже на Байкало-Амурскую магистраль (Поздняков, 1999). Резкое падение спроса на шлаковату, рост стоимости железнодорожных перевозок, а также закрытие Плавильного цеха комбината привели к остановке данного производства. Другим применением шлаков является их использование при производстве щебня и вяжущих строительных материалов (Россинский, 1974). Однако в настоящее время из-за прекращения массового строительства в Мурманской области шлаки для этих целей также практически не используются.

Тем не менее, шлаки, а также другие виды отходов медно-никелевого производства могут быть применены для получения ряда технических материалов и реагентов. Например, отвальные шлаки было предложено использовать в процессе очистки сточных вод от тяжелых металлов и взвешенных частиц. Магнезиально-железистый шлак использовали при производстве шлакощелочного адсорбента, который готовили на основе дисперсий, состоящих из молотого шлака, воды и жидкого стекла (Зосин и др., 1991). Испытания этого реагента для очистки сточных вод комбината «Североникель» показали возможность практически полного извлечения из растворов меди, кобальта и снижения концентрации никеля с 32 до 0.1 мг/л.

Отвальные шлаки ОАО «Кольская ГМК» использовали также для получения железо-кремниевого коагулянта (Касиков, 2003). Испытания данного реагента для подкисления и очистки стока комбината «Североникель», прошедшего предварительную стадию известкования с $\text{pH}=10.8$ показали, что при подкислении стока коагулянтам до $\text{pH}=8.5$ достигается снижение концентрации взвешенных частиц до 3 мг/л и менее, а остаточная концентрация тяжелых металлов при этом не меняется. При менее глубоком подкислении стока (до $\text{pH}=9.2$) обеспечивается снижение остаточной концентрации никеля до 0.012 мг/л, что почти на порядок ниже, чем при использовании щелочных адсорбентов.

Кроме шлаков, реагенты для очистки воды и извлечения благородных металлов могут быть получены из железистых кеков комбината «Североникель». В частности, применение активных феррогелей, полученных из кеков, позволило провести глубокое осаждение платиновых металлов из растворов после автоклавного выщелачивания никелевого концентрата.

Имеются также предложения и опыт использования железистых отходов в качестве пигментных материалов. Например, продукты дожигания кубовых остатков карбонильного никеля использовали в ИХТРЭМС КНЦ РАН при покраске металлических конструкций аппаратов, изготовленных для эксплуатации в агрессивных условиях на предприятии «Silmet», Эстония.

Остатки дожигания, содержащие обычно 40-50% Fe и 10-25% Ni, использовали для замены дорогостоящей закиси никеля при производстве бескремнистых комплексных лигатур. Была получена высококачественная лигатура состава, в масс. %: $\text{SP3M} - 32.9$; $\text{Ca} - 8.0$; $\text{Al} - 32$; $\text{Fe} - 9.0$; $\text{Ni} - 18$. В результате, применение отхода производства комбината «Североникель» вместо чистого реагента позволило снизить себестоимость получения 1 т лигатуры примерно на 3000 \$ США.

Одним из проблемных видов отходов Кольской ГМК являются отработанные ванадиевые катализаторы, которые, в основном, складировались на шлакоотвале, что приводит к вымыванию из них токсичного ванадия, и поступления его в стоки.

В связи с тем, что перевозка этого вида отходов за пределы Мурманской области экономически не выгодна, были проведены исследования и разработан способ утилизации катализаторов в условиях медно-никелевого производства (Касикова и др., 1999). Для извлечения ванадия его выщелачивание проводили в перколяторах водным раствором, содержащим сернистый газ, что позволило восстанавливать малорастворимый ванадий (V) до ванадия (IV), и на 90-95% извлечь его в раствор. Из слабодиссоциирующих растворов

ванадий осаждали с получением его 30-50% концентратов или извлекали путем жидкостной экстракции с получением из резкстрактов чистого диоксида ванадия, содержащего более 99% V_2O_4 . Данные оксиды могут быть использованы при производстве феррованадия или отправлены на производство катализаторов.

Кроме извлечения ванадия, при переработке катализаторов предполагается производить SiO_2 , который можно использовать в качестве флюсов или наполнителя в лакокрасочной промышленности, и смесь сульфатов Na и K. Техническая смесь сульфатов не требует разделения на компоненты, так как может быть направлена на получение сульфидов Na и K, которые могут найти применение в ОАО «Кольская ГМК» в процессах флотации и очистки растворов от меди.

Примером эффективной замены чистых реагентов на технический продукт является использование чернового медного купороса в качестве активатора флотации при обогащении руд «Печенги». Выполненные в Кольском научном центре и ОАО «Кольская ГМК» исследования показали, что купоросы, полученные из тонких конвертерных пылей и отработанных отсечных электролитов, содержащие примеси Ni, Fe, Zn и SiO_2 , не требуют дополнительной очистки и могут эффективно использоваться в процессе рудной флотации (Касиков и др., 2005). Как видно из таблицы, применение купороса состава, в масс. %: Cu – 23.3; Ni – 0.7; Fe – 0.07 оказывается даже более эффективным, чем чистого сульфата меди.

Таблица

Результаты лабораторных испытаний процесса флотации руды «Печенги» при использовании в качестве активатора чистого $CuSO_4$ и технического реагента производства комбината «Североникель». Расход реагентов – 30 г/т

Наименование продуктов флотации	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		Вид купороса
		Ni	Cu	Ni	Cu	
Концентрат м/ц флотации	22.6	1.55	0.663	50.6	72.0	Чистый производства «Урал-электро-медь»
Концентрат осн. флотации	10.7	1.63	1.576	25.2	11.7	
Концентрат контр. флотации	10.7	0.522	0.133	8.5	5.8	
Хвосты	56.0	0.194	0.039	15.7	10.5	
Исходная руда	100.0	0.692	0.208	100	100	Технический производства «Северо-никель»
Концентрат м/ц флотации	22.5	1.61	0.712	52.2	72.6	
Концентрат осн. флотации	8.2	1.80	0.301	21.5	11.2	
Концентрат контр. флотации	14.1	0.522	0.106	10.7	6.7	
Хвосты	55.2	0.186	0.038	15.0	9.5	
Исходная руда	100.0	0.686	0.221	100		

В настоящее время по итогам промышленных испытаний «собственного» купороса на комбинате «Североникель» организовано производство 200 тонн в год технического реагента взамен завозимого с Урала чистого сульфата меди.

Повышение показателей флотации при использовании технического реагента, полученного из отходов производства, было достигнуто и в ходе разделения медно-никелевого файнштейна (Касиков и др., 2003).

В докладе также сообщается о возможности использования редкометальных остатков гидрохлорирования вторичных материалов на никель-кобальтовой основе для получения молибденовых катализаторов дегидрирования углеводородов.

Таким образом, на примере отходов медно-никелевого производства показана возможность их использования не только в строительной индустрии, но и для получения различных дешевых и зачастую более эффективных реагентов.

Литература

Зосин А.П., Приймак Т.И., Кошкина Я.Б., Мартынова Т.Ф. Адсорбционно-активные материалы для промышленной экологии. – Апатиты, 1991. – 113 с.

Касиков А.Г. Использование отходов медно-никелевого производства для получения коллекторов цветных и благородных металлов // Сб. трудов IV Международного конгресса Химических технологий. – С.-П., 2003. – С. 38-40.

Касиков А.Г., Кшуманева Е.С., Соколова Н.П. и др. Повышение эффективности флотации медно-никелевых руд и разделения файнштейна за счет использования серосодержащих модификаторов // Материалы IV Конгресса обогатителей стран СНГ. – М., - 2003. – С. 106-107.

Касиков А.Г., Кузнецова О.И., Мальц И.Э. и др. Определение пригодности чернового медного купороса, полученного из отсечных электролитов медного производства, для использования в процессе флотации // Материалы V Конгресса обогатителей стран СНГ. – М., 2005, Т. 3. – С. 19-21.

Касикова Н.И., Касиков А.Г., Маслова М.В. О возможности совместной утилизации отработанных ванадиевых катализаторов и отходящих сернистых газов // Цв. металлы. – 1999, - №8. – С. 37-39.

Поздняков В.Я. Североникель. – М.: Руда и металлы, 1999 - 429 с.

Росинский Е.Е. Металлургические шлаки медно-никелевой промышленности Заполярья. – Л.: Наука, 1974. – 171 с.

ON SOME TYPICAL-MORPHOLOGICAL PROPERTIES IN WORKING OUT OF METHODOLOGY FOR SEPARATION OF CORDIERITE FROM GNEISSES OF LEIVOIVA AND LAKE SHIROTNOYE

V.I. Kevlich

Institute of Geology, Komi RS, UB RAS

The report contains the results of technological-mineralogical study and recommends a methodology for separation of cordierite from gneisses of Leivoiva and lake Shirotnoye. It has been proved that it is effective to use magnetic methods based on magnetic properties, which can be regarded as typical-morphological for cordierite contained in gneisses in Karelia, as the main methods of separation, diagnosis and control.

О НЕКОТОРЫХ ТИПОМОРФНЫХ СВОЙСТВАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ КОРДИЕРИТА ИЗ ГНЕЙСОВ ЛЕЙВОЙВА И ОЗЕРО ШИРОКОЕ

В.И. Кевлич

Институт геологии Кар Нц РАН

В различных возрастных комплексах пород докембрия Карелии для установления типа и специфики метаморфизма, а также в кордиеритовой керамике, отличающейся рядом ценных свойств: высокой химической стойкостью, низким температурным коэффициентом линейного расширения, способностью противостоять резким перепадам температур, диэлектрическими свойствами возникает необходимость получения и изучения мономинеральных фракций, и концентратов кордиерита из руд и пород, в том числе из гнейсов Лейвойва и оз.Широтное.

Однако в процессе разработки технологических схем выделения концентратов и мономинеральных фракций кордиерита из пород с минеральным парагенезисом - полевошпат + кварц + кордиерит приходится сталкиваться с трудностями диагностики, контроля и поведения минеральных ассоциаций в обогащательных процессах и аппаратах. В этой связи проводилось изучение проб гнейсов Лейвойва и оз. Широтное, которое включало определение минералогического состава, подробное микроскопическое изучение кордиерита, определения характера и границ сростаний, степени раскрытия при измельчении, выявление типоморфных свойств кордиерита и разработку технологической схемы разделения минералов.

В своей основной массе пробы гнейсов состоят из плагиоклаза, кварца, биотита, кордиерита, граната, и акцессорных минералов турмалина, пирита, пирротина, апатита и циркона. Размеры зернистости 1-3мм и по этим параметрам их можно отнести к среднезернистым породам. В измельченном материале до 0,5мм зерна кордиерита визуально и под микроскопом бесцветны, прозрачны, иногда светло-серовато-синего оттенка. Блеск стеклянный. Спайность средняя, порой неясная иногда наблюдаются следы роста гексагональной призмы. Излом раковистый до ступенчатого. Весьма редко наблюдаются полисинтетические двойники и тройники, а шестерники не встречены. Твердость -7-7,5. Минерал анизотропный, двуосный отрицательный. Показатели преломления $n_g=1.542-1.543$; $n_p=1.536$. По n_p -желтый плеохроизм. Отмечается тесное сростание кордиерита с биотитом, полевым шпатом, кварцем. В кордиерите установлены включения циркона с плеохроичными двориками и пирротина в виде точечных включений. Испытание растворимости кордиерита при температуре 20-23°C в концентрированных соляной и серной, кислотах свидетельствует о частичном их растворении и полном во фтористоводородной в течении 3 -10мин. с образованием гелевидных осадков. Плотность кордиерита 2,68-2,7г/см измерена методом тяжелых жидкостей. Содержание FeO 5,32 - 6,25%, Fe₂O₃ 0,45 - 0,33%, MgO 7,16-6,65%, в кордиерите гнейсов Лейвойва и оз.Широтное колеблется и зависит от условий их образования, что предопределяет магнитные свойства. Магнитная восприимчивость кордиеритов от 0,02-0,03 до $0,45 \times 10^{-3}$, которые позволяют не только четко осуществлять диагностику кордиерита в минеральном парагенезисе (полевошпат + кварц + кордиерит), но и являются технологическими. С учетом данных минерального состава и выявленных при этом оптических и