

В.И.БЕЛОБОРОДОВ, канд. техн. наук, главный научный сотрудник, beloborodov@goi.kolasc.net.ru

И.Б.ЗАХАРОВА, старший научный сотрудник, zakharova@goi.kolasc.net.ru

Г.П.АНДРОНОВ, научный сотрудник, andronov@goi.kolasc.net.ru

Н.М.ФИЛИМОНОВА, ведущий технолог, filimonova@goi.kolasc.net.ru

Горный институт Кольского научного центра РАН, г.Апатиты Мурманской обл.

V.I.BELOBORODOV, PhD in eng. sc., chief research assistant, beloborodov@goi.kolasc.net.ru

I.B.ZAKHAROVA, senior research assistant, zakharova@goi.kolasc.net.ru

G.P.ANDRONOV, research assistant, andronov@goi.kolasc.net.ru

N.M.FILIMONOVA, leading technician, filimonova@goi.kolasc.net.ru

Mining Institute of the Kola Research Center of the RAS, Apatity, Murmansk region

ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛЕНИЙ РУЧЕЙ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

На основании выполненных лабораторных исследований и опытно-промышленных испытаний разработана технология обогащения фосфорсодержащих руд месторождения Олений ручей с максимально возможным выделением двух концентратов – апатитового и нефелинового и учетом современных требований по экологической безопасности.

Ключевые слова: фосфорсодержащие руды, технология обогащения, схема рудоподготовки, флотация, флотационные реагенты, магнитная сепарация, хвостохранилище.

ADVANCED CONCENTRATION TECHNOLOGY OF PHOSFATIC-BEARING ORE OF OLENIY RUCHEY DEPOSIT (KOLA PENINSULA)

Based on carried out laboratory investigations and pilot testing there has been developed the technology of phosphate-bearing ores concentration of Oleniy Ruchey deposit with maximum recovery of two concentrates – apatite and nepheline. Environmental safety requirements were observed.

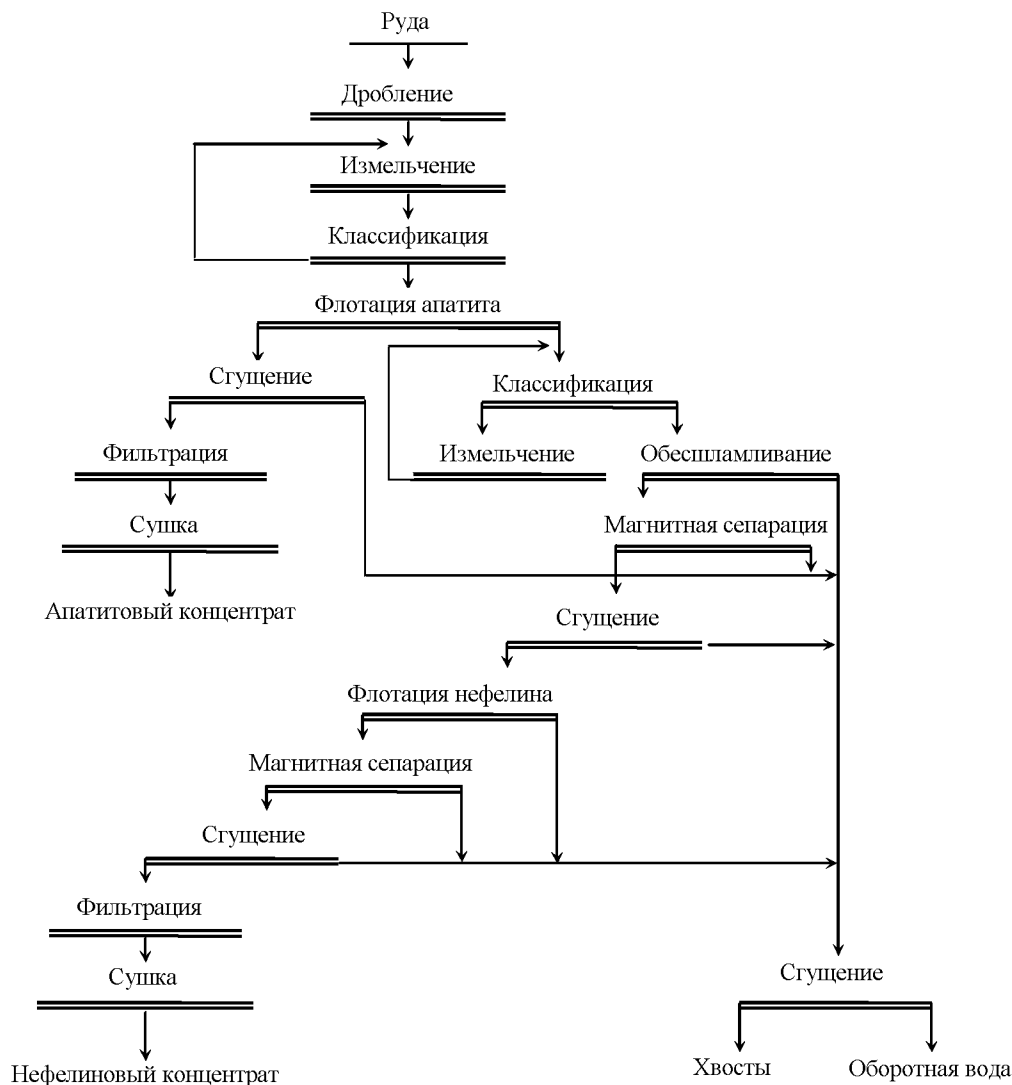
Key words: phosphate-bearing ores, concentration technology, ore dressing flowsheet, flotation, flotation reagents, magnetic separation, tailing impoundment.

Мировые запасы фосфорсодержащих руд, сырья для производства фосфора, его соединений, а в основном минеральных удобрений связаны с фосфоритами и апатитами.

В России, благодаря наличию уникальных месторождений Хибинского массива, доля апатитовых руд в составе фосфатного сырья является доминирующей. Месторождение Олений ручей – одно из перспективных месторождений апатит-нефелиновых руд Хибинского массива. Месторождение расположено в юго-восточном рудном поле Хибин, в долине ручьев Олений и Минеральный, на

склонах возвышенностей Коашкар, Ньорпакх и Суолуайв и является крайним в ряду промышленных объектов этого поля. Руды месторождения Олений ручей по минеральному составу близки аналогичным разновидностям руд месторождений Хибин. Особенность состоит в повышенном содержании (в 1,3-1,5 раза) в рудах полевого шпата (10-12 %) и пироксена (16-20 %), что создает дополнительные трудности при получении нефелинового концентрата.

На основании выполненных лабораторных исследований и опытно-промыш-



Технологическая схема обогащения руды месторождения Олений ручей

ленных испытаний разработана технология обогащения фосфорсодержащих руд месторождения Олений ручей, которая включает (см. рисунок):

- оптимизированную схему рудоподготовки – трехстадиальное дробление при максимально возможном выводе в операциях готового класса с получением мелкодробленого продукта крупностью –12 мм;
- стадию подготовки руды перед операцией флотации в апатитовом и нефелиновом цикле с применением грохотов тонкого грохочения;
- применение при флотации апатита и нефелина реагентного режима с использованием моносорбителя на основе талло-

вых жирных кислот в сочетании с высокомолекулярными оксиэтилированными соединениями;

- проведение перечистных операций в цикле флотации апатита на машинах колонного типа;
- использование высокоинтенсивной магнитной сепарации в цикле доводки при получении высококачественного нефелинового концентрата;
- полный внутрифабричный водооборот;
- подготовку хвостов обогащения к складированию.

Анализ стоимости на расходных материалов и флотореагентов обогатительной фабрики показал, что наиболее затратными

статьями расходов (без учета электроэнергии) является покупка мельничных шаров и топочного мазута для сушки. При проектировании фабрики необходимо учесть предложения по внедрению новой техники, способствующей экономии затрат по этим позициям. К такой технике можно отнести – роллер-прессы в дроблении, грохоты тонкого грохочения Derrick в измельчении и фильтр-прессы в фильтрации.

Предлагаемая технология обогащения апатит-нефелиновых руд представляет собой усовершенствованную технологию обогащения аналогичных руд, перерабатываемых на действующих предприятиях региона, и ее реализация в промышленном варианте должна учесть весь положительный опыт по охране окружающей среды, накопленный на горно-обогатительных предприятиях.

Основными негативными факторами, влияющими на окружающую среду, при работе обогатительных фабрик являются:

- изъятие водных ресурсов на нужды производства и хозяйственно-питьевые нужды обслуживающего персонала;
- нарушение участков естественного русла водотоков при строительстве хвостохранилища;
- загрязнение гидросферы пылевыми выбросами при работе дробильного, транспортного и сушильного оборудования;
- потенциальная возможность загрязнения поверхностных и подземных вод в результате аварийных сбросов.

К основным загрязняющим веществам апатит-нефелиновой обогатительной фабрики относятся:

1. Грубодисперсные примеси – отвальные хвосты обогатительной фабрики. Концентрация вредных веществ в сбрасываемых водах, согласно правилам «Охрана поверхностных вод от загрязнений», не должна превышать 0,85 мг/л для водоемов рыбохозяйственного назначения.

2. Щелочи, которые попадают в технологический процесс в качестве реагентов-регуляторов. В любых водоемах pH среды не должна выходить за пределы 6,5-8,5.

3. Флотореагенты, применяемые в технологическом процессе. ПДК масел – 0,2 мг/л.

Выпуск сточных вод в водоемы допускается, когда содержание в них различных

химических элементов не превышает ПДК. Сточные воды с содержанием примесей выше ПДК необходимо подвергать предварительной очистке. В предлагаемой технологии обогащения апатит-нефелиновой руды вероятны следующие точки возникновения источников загрязнения окружающей среды: пыль перерабатываемой руды, загрязнения воды, выбросы газов.

Пыль перерабатываемой руды:

- место загрузки руды в приемный бункер крупного дробления (выделяются пыль руды и продукты сгорания дизельного топлива от транспортных средств доставки руды);
- операция грохочения сухой руды в отделении среднего и мелкого дробления;
- места пересыпок руды и сухих концентратов на конвейерных транспортных линиях;
- силосный расходно-усреднительный склад мелкодробленой руды;
- выбросы топочных газов в отделении сушки концентратов;
- места загрузки готовых сухих концентратов в транспортное средство;
- места сухих пляжей отвальных хвостов в наливном хвостохранилище.

Загрязнения воды:

- флотационные реагенты;
- тонкоизмельченная часть руды в технологических пульпах.

Выбросы газов: сушка флотационных концентратов – продуктов сгорания топочного мазута (см. таблицу).

Концентрация вредных веществ в газовых выбросах в атмосферу после сушки

Параметр	SO ₂	NO ₂	Бензапирен	CO
Концентрация веществ, мг/м ³	0,08	0,025	0,0000003	0,075
Количество выбросов, г/с	0,16	0,05	0,0000006	0,15
Количество выбросов, т/год	4,52	1,41	0,000017	4,24

При строительстве фабрики должен быть предусмотрен комплекс мероприятий по снижению объема валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу.

Мероприятия по снижению выбросов следующие:

1. Проведение мероприятий по уменьшению неорганизованных выбросов пыли при проведении разгрузки руды методом орошения.

2. В дробильном отделении при грохочении сухой руды и местах пересыпок дробленной руды рекомендуется установка аспирационных систем местных отсосов с циклонами СИОТ-М. Степень очистки воздуха в циклоне СИОТ-М принята по данным серии 5.907-1 выпуск 0 и составляет 95 %.

3. Установка в сушильном отделении циклонных уловителей пыли, электрофильтров, а также мокрых скрубберов для доочистки отходящих газов.

Для обеспечения минимального загрязнения водных объектов и рационального использования водных ресурсов при эксплуатации предприятия проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- Внедрение технически обоснованных норм водопотребления.
- Проектирование хвостового хозяйства для обеспечения стабильной работы фабрики в условиях замкнутого водооборота.
- Максимально возможное сокращение потребления свежей воды на производственные нужды за счет: минимизации использования свежей воды в технологическом процессе; организации системы внутреннего и внешнего оборотного водоснабжения для возврата осветленной воды в технологический процесс.
- Устройство противofильтрационных элементов при сооружении дамбы хвостохранилища, возведение дамбы пруда-отстойника из грунтов с низким коэффициентом фильтрации для снижения фильтрационных потерь, а также рассмотрение вопроса укладки на ложе хвостохранилища специальных пленочных покрытий для повышения степени фильтрационной защиты. Устройство дренажа в низовых откосах дамб для сбора фильтрата и его возврата в хвостохранилище.
- Организация сбора дождевых и талых вод с площадки фабрики и отведение сточных вод в хвостохранилище.
- Отведение поверхностных вод от вышележащих территорий площадок фабрики и хвостохранилища путем сооружения руслоотвода и нагорных канав.

• Предотвращение аварийных сбросов сточных вод в водные объекты.

• Организация проведения текущего мониторинга поверхностных и подземных вод в период эксплуатации предприятия согласно утвержденным программам.

Основными выбросами на обогатительной фабрике являются промышленные сточные воды, твердые и пылевидные отходы, ливневые и талые воды, котельные газы, промышленные и бытовые отходы.

Значительные количества тонкодисперсных отходов являются одной из экологических проблем обогатительных фабрик. При определенных погодных условиях на поверхности пляжей хвостохранилища могут возникать пылевые облака, которые распространяются под воздействием ветра. Наиболее технологичным и экологически безопасным мероприятием по пылеподавлению является современный метод закрепления пылящих поверхностей пляжей 3-5-процентными водными дисперсиями латексов БС-50, БС-65, СКС-65ГП совместно с высадкой специально подобранных смесей районированных сортов трав, которые обеспечивают естественное восстановление растительного покрова нарушенных площадей и устранение тем самым источника пыления.

На основании разработанного технологического регламента и проектных работ начато строительство фабрики по переработке руды месторождения Олений ручей. В настоящее время стройка приобрела крупномасштабный характер. Ведется строительство корпусов обогатительной фабрики: крупного дробления, склада апатитового и нефелинового концентратов, реагентного отделения; пульпонасосной станции, блока технического обслуживания техники, котельной, автозаправочной станции.

Строительство нового горно-обогатительного комбината ведет «Северо-Западная Фосфорная Компания» (СЗФК). В 2013 г. планируется ввод в эксплуатацию первой очереди ГОКа производительностью 3 млн т руды в год с выпуском около 1 млн т апатитового и около 0,7 млн т нефелинового концентрата.