

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
Государственное профессиональное образовательное учреждение
Донецкий транспортно-экономический колледж

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

открытого занятия по теме

«ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ АПАТИТОВЫХ РУД»

раздел ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

МДК.01.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБОГАЩЕНИЯ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



для студентов специальности

21.02.18 ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методическая разработка открытого лекционного занятия по разделу Технология обогащения полезных ископаемых МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых ПМ.01 Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам.

Подготовила Устименко И.В.- преподаватель горно-экологических дисциплин Государственного профессионального образовательного учреждения «Донецкий транспортно-экономический колледж», специалист высшей категории, преподаватель-методист.-2020 г.

В разработке представлена методика проведения занятия по разделу Технология обогащения полезных ископаемых МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых для студентов III курса специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых по теме «Технология обогащения апатитовых руд».

Вид занятия – лекция.

Тип занятия – комбинированное.

Для реализации основных задач лекционного занятия автор предлагает использовать блочно-модульную форму с элементами эвристической беседы, с использованием проектных технологий, решением задач, производственных ситуаций, рейтингово-выборочным диктантом, тестированием.

Для преподавателей обогатительных дисциплин образовательных учреждений среднего профессионального образования.

Рецензенты:

Преподаватель кафедры
Обогащения полезных ископаемых
ДонНТУ, к.т.н., доцент

Л. И.Серафимова

Преподаватель цикловой комиссии
горно-экологических дисциплин
ГПОУ «Донецкий транспортно
-экономический колледж», специалист высшей категории

М.Ю.Щекина

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии горно-экологических дисциплин ГПОУ «Донецкий транспортно-экономический колледж»

Протокол № _____ от _____ 2020 года

Председатель цикловой комиссии _____ **И.В.Устименко**

ВВЕДЕНИЕ

Междисциплинарный курс МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых является составной частью профессионального модуля ПМ.01 Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам профессионального цикла подготовки специалиста среднего звена по специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых укрупненной группы специальностей 21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия.

Раздел Технология обогащения полезных ископаемых является составной частью МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых. Цели изучения раздела Технология обогащения полезных ископаемых заключаются в формировании полного представления о технологии обогащения руд, горно-химического сырья, неметаллических полезных ископаемых, редких, редкоземельных и радиоактивных металлов; изучении схем обогащения и спецификой работы рудных обогатительных фабрик.

Задачи раздела Технология обогащения полезных ископаемых – усвоение знаний об основных технологических параметрах и типовых технологических схемах основных процессов обогащения; приобретение умений, навыков и компетенций относительно ведения технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам, их корректировки посредством контроля и управления.

Изучение раздела Технология обогащения полезных ископаемых способствует формированию высокопрофессионального конкурентоспособного специалиста по специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых, созданию стройной системы профессиональных знаний, навыков и компетенций для успешного их использования в будущей практической деятельности на горно-обогатительных предприятиях Донецкой Народной Республики.

Тема лекционного занятия «Технология обогащения апатитовых руд» является актуальной, так как позволяет расширить профессиональный кругозор студентов,

познакомить с нетрадиционным для Донецкой Народной Республики минеральным сырьем.

Наличие ряда исключительных свойств обуславливает применения концентратов апатитовых руд в широком спектре отраслей народного хозяйства: спичечной промышленности, в металлургии, пиротехнике, для получения красного фосфора, фосфорной кислоты, фосфорного ангидрита, хлористых, сернистых и других соединений фосфора, концентрированных удобрений, кормового прицепитата, в производстве активированного угля, киноплёнки, пластификаторов, инсектицидов и в качестве лечебных средств.

Учитывая актуальность темы для предприятий по переработке полезных ископаемых, сложившуюся социально-политическую ситуацию и возможность трудоустройства выпускников колледжа на предприятия горно-обогатительной отрасли не только ДНР, но и Российской Федерации, тематика открытого занятия носит практико-ориентированный характер.

Занятие проводится в форме лекции с выдержанной структурой.

Повышению эффективности занятия способствует применение разнообразных методических приемов: фронтальный опрос, презентация, работа у доски со схемой обогатительной фабрики, рейтингово-выборочный диктант, блиц-тестирование, элемент проектной технологии, интеллект-карта, кластер.

С целью оптимизации учебной деятельности разработан опорный конспект занятия.

В процессе изучения темы «Технология обогащения апатитовых руд» формируется творческое мышление студента, происходит стимулирование исследовательской деятельности, решения производственных проблемных ситуаций, связанных с будущей профессиональной деятельностью на горно-обогатительных предприятиях.

МДК: МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых.
Раздел Технология обогащения полезных ископаемых.

Тема: Технология обогащения апатитовых руд

Вид занятия: лекция

Тип занятия: комбинированное

Цель:

методическая: совершенствование методики проведения лекционных занятий с применением интерактивных технологий, направленных на стимулирование интереса студентов к новым знаниям в области обогащения полезных ископаемых; создание условий для усвоения студентами новых знаний о технологии обогащения апатитовых руд;

дидактическая: закрепление и систематизация знаний о процессах обогащения руд; знакомство с принципом действия, устройством обогатительных машин и аппаратов; установление взаимосвязи между физико-химическими свойствами руд и методами их обогащения;

развивающая: формирование умений работы с опорным конспектом, пользования Электронной библиотекой студента; развитие внимания, памяти, навыков самостоятельного решения проблемных ситуаций, логического мышления, умения сравнивать технологические схемы обогащения руд, анализировать методы обогащения руд, выделять главное в содержании лекции;

воспитательная: формирование ответственного отношения к будущей профессии, интереса к изучаемой дисциплине, активной гражданской позиции будущего специалиста среднего звена горно-обогатительного предприятия.

Методы и формы:

по особенностям учебно-познавательной деятельности студентов: пояснительно-иллюстративная форма, репродуктивный метод

по степени самостоятельности работы студентов: с элементами упреждающих заданий, презентаций; самостоятельная работа с книгой, схемами, опорным конспектом, интеллект-картой

методы стимулирования и мотивации учебно-педагогической деятельности: создание ситуации познавательной новизны, заинтересованности

методы стимулирования обязанности и ответственности у студентов: убеждение в значимости темы в дальнейшей производственной деятельности, поощрение

методы контроля и самоконтроля в учебе: фронтальный опрос, упреждающее задание, работа со схемой, рейтингово-выборочный диктант, тестирование, решение задач, производственная ситуация

Концепция занятия: обосновать необходимость и освоить технологию обогащения апатитовых руд

Междисциплинарные связи:

обеспечивающие – ОП.03 Метрология, стандартизация и сертификация, ОП.04 Геология, ОП.11 Физическая и коллоидная химия, МДК.01.01 Обогащение полезных ископаемых, МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых, разделы Гравитационные процессы обогащения, Флотационные процессы обогащения, Магнитные и специальные методы обогащения полезных ископаемых

обеспечиваемые – курсовое проектирование, производственная практика ПП.01.01 (по профилю специальности) по ведению технологических процессов обогащения полезных ископаемых, преддипломная практика, выполнение выпускной квалификационной работы

Методическое обеспечение:

дидактическое: конспект лекций по курсу «Технология обогащения полезных ископаемых», методическая разработка открытого занятия, макет опорного конспекта, мультимедийная презентация занятия, тестовые задания в электронном варианте, видео-сюжет, технологические схемы обогащения апатитовых и баритовых руд, интеллект-схемы, раздаточный материал,

техническое: мультимедийное оборудование: экран, проектор, персональный компьютер, макет флотационной машины.

Литература:

Основные источники:

1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : В 2 т. - Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. (ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ) : учебник для вузов. / Авдохин В. М. - Москва : Горная книга, 2017. - 312 с. (Серия "Обогащение полезных ископаемых") - ISBN 978-5-98672-465-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт].-URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724652.html>

2. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Технологические процессы обогащения полезных ископаемых [Текст]/А. А. Абрамов.–М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2004. Т.2. 510 с.

3. Еремин, Н. И. Неметаллические полезные ископаемые [Текст] /Н. И. Еремин. М. : МГУ, 2004.

4. Брыляков Ю. Е. Испытания колонной флотомашин для обогащения апатит-нефелиновых руд [Текст] / Ю. Е. Брыляков, М. Е. Быков, В. В. Черепко // Горный журнал, 2004. № 3. С. 71–72, 92.

5. Бочаров, В. А Флотационное обогащение полезных ископаемых : учебник / Бочаров В. А. , Игнаткина В. А. , Юшина Т. И. - Москва : Горная книга, 2017. - 837 с. - ISBN 978-5-98672-414-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724140.html>

Дополнительные источники:

6. Кармазин, В. В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых Т. 1 : учебник для вузов. / Кармазин В. В. , Кармазин В. И. - Москва : Горная книга, 2017. - 672 с. - ISBN 978-5-98672-458-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724584.html>

7. Особенности комплексной переработки апатито-нефелиновых руд Хибин [Текст] / Т. Н. Мухина, Ю. Е. Брыляков, А. Ш. Гершенкоп [и др.] // Тез. докл. III конгресса обогатителей стран СНГ (Москва, 20–23 марта 2001). М., 2001. С. 131–132.

8. Самыгин В.Д., Филиппов Л.О. Шехирев Д.В. Основы обогащения руд. – М.; Альтекс, 2003. 304 с.

9. Семенов Е.И. Минералогический справочник. – М.; ГЕОС, 2002, 213 с.

10. Технология обогащения полезных ископаемых. Конспект лекций. Сибирский Федеральный университет. Красноярск, 2011, 381с.

11. Конспект лекций по МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых. – Донецк.; ГПОУ ДонТЭК, 2020, 197 с.

Интернет –источники

12. USGS. Minerals Yearbook 1995–2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>
13. Industrial Minerals. 2006. 466. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ucm.es/BUCM/compludoc/W/10608/00198544_1.htm
14. Конъюнктура мировых рынков минерального сырья. ИАЦ «Минерал», 2000. Режим доступа: <http://www.mineral.ru/Chapters/Production/Issues/43/IssueFiles.html>.
15. О состоянии минерально- сырьевой базы Российской Федерации.2003. Режим доступа: <http://www.mineral.ru/Chapters/Production/Issues/35/IssueFiles.html>
16. Режим доступа: <http://uralgold.ru/news/611.htm>
17. info@gravicon.com.ua

Структура занятия

1 Организационный этап:

1.1 Готовность преподавателя к занятию: наличие методической разработки, плана занятия, готовность материалов контроля, иллюстративных материалов; своевременность прихода; наличие конспектов, учебников, нормативных документов

1.2 Проверка присутствия студентов и их готовности к занятию: внешний вид, своевременность прихода; наличие конспектов, учебников, письменных принадлежностей

2 Ознакомление аудитории с темой, целью занятия

После изучения данной темы студент должен:

- **уметь:** характеризовать свойства, область применения, методы обогащения апатитовых руд; читать технологические схемы обогащения апатитовых руд;
- **знать:** основные месторождения апатитовых руд, требования потребителей к сырью и продуктам их обогащения; область применения апатитового сырья; технологию флотационного обогащения апатитовых руд, обжига с последующим гашением водой, радиометрических методов обогащения.

Формирование общих компетенций:

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Формирование профессиональных компетенций:

ПК 1.1 Осуществлять контроль технологического процесса в соответствии с технологическими документами.

ПК.1.2 Контролировать работу основных машин, механизмов и оборудования в соответствии с паспортными характеристиками и заданным технологическим режимом.

ПК.1.5 Вести техническую и технологическую документацию.

3 Мотивация обучения:

3.1 Связь темы с будущей профессиональной деятельностью студентов

3.2 Значение темы для курсового и дипломного проектирования

3.3 Практическое значение изучаемой темы

Будущая профессиональная деятельность выпускников колледжа по специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых, а именно работа специалиста среднего звена на горно-обогатительном предприятии, имеет много составляющих и требует от специалиста как глубоких теоретических знаний специальных предметов, так и практических навыков организации и ведения производственного технологического процесса.

Междисциплинарный курс МДК.01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых помогает студентам приобрести необходимые знания в области технологии обогащения, навыки выбора схем обогащения, эффективных для различных видов минерального сырья с широким спектром индивидуальных физико-химических свойств.

Изучение сегодняшней темы поможет студентам расширить свой профессиональный кругозор, приобрести новые знания об одном из интереснейших полезных ископаемых – апатитовых рудах, с использованием которых связаны многие отрасли народного хозяйства. Тема лекционного занятия «Технология обогащения апатитовых руд» является актуальной, так как позволяет расширить профессиональный кругозор студентов, познакомить с нетрадиционным для Донецкой Народной Республики минеральным сырьем.

Наличие ряда исключительных свойств обуславливает применения концентратов апатитовых руд в широком спектре отраслей народного хозяйства:

спичечной промышленности, в металлургии, пиротехнике, для получения красного фосфора, фосфорной кислоты, фосфорного ангидрита, хлористых, сернистых и других соединений фосфора, концентрированных удобрений, кормового прицепитата, в производстве активированного угля, киноплёнки, пластификаторов, инсектицидов и в качестве лечебных средств.

Учитывая актуальность темы для предприятий по переработке полезных ископаемых, сложившуюся социально-политическую ситуацию и возможность трудоустройства выпускников колледжа на предприятия горно-обогатительной отрасли не только ДНР, но и Российской Федерации, тематика открытого занятия носит практико-ориентированный характер.

Тема сегодняшней лекции тесно связана с тематикой курсового проектирования по данному междисциплинарному курсу. В процессе проектирования студенты будут работать над своей темой в соответствии с определенным алгоритмом, возможно, один из проектов будет посвящен исследованию особенностей технологии обогащения апатитовых руд. Не исключено, что подобная тема прозвучит и в тематике выпускных квалификационных работ.

В дальнейшей профессиональной деятельности знания, приобретенные на сегодняшнем занятии, понадобятся студентам при работе на любом горно-обогатительном предприятии, потому что в основе всех обогатительных процессов лежат одни и те же определенные закономерности, на фабриках и горно-обогатительных комбинатах применяются гравитационные, флотационные или специальные процессы обогащения, о технологии которых мы будем сегодня говорить.

Прежде, чем перейти к изучению нового материала, необходимо вспомнить изученный ранее материал.

4 Актуализация опорных знаний

4.1 Блиц-тестирование по теме «Сырьевая база Донецкой Народной Республики» (блиц-тестовые задания подготовлены в форме презентации. За каждый правильный ответ студент получает 0,2 балла)

- Сколько видов полезных ископаемых обнаружено на территории ДНР?
 - более 20
 - более 30
 - **более 50**
 - более 100
- Уровень освоения полезных ископаемых на территории ДНР
 - Низкий
 - Средний
 - **Высокий**
- Основное природное богатство ДНР
 - Каменная соль
 - Железные руды
 - Нефелиновые сиениты
 - **Каменный уголь**
- Теплотворная способность донецких углей составляет:
 - **7600-8800 кКал**
 - 5500-6500 кКал
 - 3500-4500 кКал
 - 12700-13000 кКал
- Рудные месторождения железной руды имеют предполагаемые запасы
 - Около 1 млрд.тонн
 - Около 20 млрд.тонн
 - **Около 2,5 млрд.тонн**
 - Около 10 млрд.тонн
- При комплексном использовании нефелиновых сиенитов юга ДНР можно получать
 - **Глинозем для производства алюминия**
 - Железорудный концентрат для металлургии
 - **Содопродукты**
 - **Стекло**
 - **Строительные материалы**
 - Асбест
- В Бахмутовской и Кальмиус-Торецкой котловинах обнаружены большие запасы
 - Каменных солей

- **Калийных солей**
- **Талькосодержащих руд**
- **Слюдосодержащих руд**
- *Докучаевский флюсо-доломитный комбинат производит*
 - **Высококачественное флюсовое и огнеупорное сырье для металлургических заводов**
 - **Флюсы для предприятий цементной, химической, сахарной промышленности**
 - **Строительные известняки**
 - **Обожженные доломиты**
- *На территории Мазуровского месторождения выявлены рудные залежи с промышленным содержанием*
 - **Тантала**
 - **Ниобия**
 - **Цезия**
 - **Циркона**
- *Значительные запасы плавикового шпата выявлены на территории*
 - **Старобешевского района (Покрово-Киреевское месторождение)**
 - **Волновахского района (Покрово-Киреевское месторождение)**
 - **Тельмановского района (Покрово-Киреевское месторождение)**
 - **Шахтерского района (Покрово-Киреевское месторождение)**

4.2 Фронтальный опрос по теме «Технология обогащения баритовых руд» (за правильный и полный ответ на вопрос студент получает 1 балл):

- **Какие типы баритовых руд вы знаете?** (Баритовые руды разделяются на следующие технологические типы: по минеральным ассоциациям: кварцево-баритовые; кальцит-баритовые; сульфидно-баритовые; флюорит баритовые. По крупности минеральных включений: крупнозернистые руды до 100 мм; среднезернистые руды до 2 мм; тонкозернистые руды до 0,5 мм и мельче. По текстурным особенностям барита: мягкий барит — кристаллический, с отчетливо выраженной спайностью, хорошо поддающийся измельчению; твердый барит - скрытокристаллический, плотный, трудно измельчающийся.

- **Какие свойства баритов обуславливают их востребованность в народном хозяйстве?** (Основными технологическими свойствами барита, определившими его широкое применение в различных отраслях промышленности, являются: высокое содержание бария, высокая плотность, белизна, химическая инертность, способность адсорбировать рентгеновские лучи, ядовитость бариевых соединений.

- **В каких отраслях промышленности важна высокая плотность барита?** Высокая плотность барита (около 4500 кг/м³) обуславливает его применение в качестве утяжелителя глинистых растворов при бурении нефтяных скважин, а также в качестве утяжелителя в специальных сортах бумаги и картона, резины и в пластических массах.

- **Где используется высокое содержание бария?** (Высокое содержание бария в барите (67,5 %) определило его применение в качестве высококачественного природного сырья для получения различных солей и препаратов бария, используемых в пиротехнике, кожевенном деле, сахарном производстве, при изготовлении фотобумаги, в керамике для производства эмалей, для выплавки специальных стекол, в медицине и т. д.

- **Какие отрасли применяют барит из-за его белизны?** (Белизна барита обусловила его применение при изготовлении литопона, светлых цветных красок и различных лаков, специальных сортов белой бумаги).

- **Используется ли барит в медицине и в каком качестве?** (Благодаря способности барита адсорбировать рентгеновские лучи его вводят в состав специальных строительных материалов, применяемых для изоляции рентгеновских кабинетов. Это же свойство позволяет использовать барит в медицине при диагностике внутренних болезней).

- **А в сельском хозяйстве зачем нужен барит?** (Ядовитость растворимых бариевых соединений обуславливает их применение в сельском хозяйстве в качестве средства для борьбы с грызунами).

- **Какие методы применяются для обогащения баритовых руд?** (Обогащение баритовых руд применяется для повышения содержания барита и удаления сопутствующих примесей. Удаление глинистых и охристых примазок достигается промывкой руды, обработкой растворами минеральных кислот. Отделение барита от крупных включений кварца, кальцита, галенита вследствие достаточной разницы в плотности легко осуществляется гравитационными методами обогащения. Силикаты и сульфиды отделяют от барита флотацией. Баритовые руды, содержащие значительное количество железа, часто обогащают рудосортировкой. Иногда такая руда подвергается магнитной сепарации с предварительным магнетизирующим обжигом. Для обогащения кристаллических баритовых руд применяют декрипитацию-нагревание, вызывающее растрескивание барита в тонкий порошок).

4.3 Опрос у доски: Представить и проанализировать схему обогащения барита на Салаирской обогатительной фабрике (Ответ оценивается в 0-4 балла). Задание – приложение 2.

4.4 Индивидуальное творческое задание. С помощью проектных технологий показать область применения продуктов обогащения баритовых руд (проект-реклама) (Оценка за индивидуальное задание – до 5 баллов). (приложения 3,11).

5 Изучение нового материала по теме: Технология обогащения апатитовых руд. Свойства апатитов, требования потребителей. Технологические процессы обогащения апатитовых руд. (Приложение 1)

План:

1. Применяемая терминология (ознакомление с глоссарием). Фосфор, его соединения и их применение в промышленности и сельском хозяйстве [8 с. 169-173]
2. Типы руд и месторождений апатитовых руд [8 с. 173-175]
3. Технические требования к качеству апатитовых концентратов [8 с. 175-176]
4. Технология обогащения апатитов [8 с. 176-187]
5. Схемы обогащения и фабрики [8 с. 184-187]
6. Комплексное использование апатитовых руд [8 с. 187-194]

Изучение нового материала проходит в виде эвристической беседы, сопровождается демонстрацией слайдов, фрагментами фильма и комментариями преподавателя к ним. Студенты работают с опорным конспектом (приложение 4), глоссарием (приложение 9) и раздаточным материалом.

Текст лекции содержится в приложении 1.

6 Закрепление знаний студентов. Проводится поэтапно по мере изучения материала:

6.1 Графическая работа – составление схем в опорном конспекте (на протяжении занятия) (приложение 7).

6.2 Решение задач у доски. По техническим характеристикам выбрать флотационную машину для обогащения апатитовой руды, рассчитать необходимое количество флотомашин для отделения производительностью 193,1 т/ч при крупности материала 0-0,074 мм (Решение задачи оценивается на 0-3 балла).

Ответ:

Для флотации принимаем шестикамерные флотомшины. Для установки количество машин определяем по формуле

$$i = k \cdot Q_{\text{исх.}} \cdot (1 + \rho \cdot P) \cdot t / 60 \cdot k_1 \cdot n \cdot V \cdot \rho,$$

где k – коэффициент неравномерности нагрузки; принимаем $k = 1,25$;

k_1 – коэффициент, учитывающий аэрацию пульпы; $k_1=0,7-0,65$; принимаем $k = 0,7$;

n – число камер, $n = 6$;

$\rho = 1,5 \text{ т/м}^3$ – плотность пульпы;

t – время флотации, $t = 3$ мин;

V – объем камеры; $V = 12,5 \text{ м}^3$

P – отношение Ж:Т в пульпе; $P = 6$

$$i = 1,25 \cdot 193,1 \cdot (1 + 1,5 \cdot 6) \cdot 3 / 60 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 12,5 \cdot 1,5 = 1,53 \text{ шт}$$

К установке принимаем две шестикамерные флотомашинны.

6.3 Технический диктант (приложение 6)

Студенты в предложенной преподавателем таблице в столбик располагают односложные ответы на вопросы:

| № п//п | Вопрос | Ответ |
|-----------|--|-------|
| 1. | Апатит - это минерал, в состав которого входят кальций, фосфор и кислород | Да |
| 2. | Фосфор никогда не встречается в свободном несвязанном состоянии из-за высокой его активности. | Да |
| 3. | Известны три аллотропные модификации фосфора: белая, зеленая и синяя. | Нет |
| 4. | Основным компонентом, определяющим качество фосфатных руд, является содержание в них двуокиси фосфора | Нет |
| 5. | Важнейшими минералами апатитовых руд являются апатит, нефелин, пироксены, титаномагнетит, сфен, ильменит и полевые шпаты | Да |
| 6. | Основным методом обогащения апатитовых руд является гидравлическая отсадка | Нет |
| 7. | Из апатитовых руд можно получать апатит, нефелин, сфен, эгирин, титаномагнетит, слюдовой концентрат, полевошпатовый концентрат | Да |
| 8. | Апатитовые руды не относятся к горно-химическому сырью | Нет |
| 9. | Основным источником фосфорного сырья в России являются апатито-нефелиновые руды на Кольском полуострове. | Да |
| 10. | Фосфорная кислота не может применяться в производстве тростникового сахара | Нет |

Ответы проверяются старостой у студентов, которые не принимали активного участия в работе. За каждый правильный ответ студент получает 0,3 балла. Максимальная оценка за технический диктант - 3 балла.

6.4 Решение производственной ситуации. При работе флотационной машины аппаратчик обнаружил изменение цвета флотоконцентрата. Показать на макете флотационной машины место загрузки пульпы и флотореагентов. Пояснить сущность реагентного режима. Назвать типы применяемых при флотации апатитовых руд реагентов. Определить возможные причины изменения качества продуктов флотации и предложить методы оперативного управления процессом для его нормализации.

За правильный ответ студент получает 2 балла.

6.5 Синквейн. Составить синквейн - стихотворение из пяти строк по изученной теме, написанное по определенным правилам. (Составляет преподаватель совместно со студентами).

7 Итоги занятия

Дифференцированное оценивание преподавателем работы студентов во время занятия, их теоретической подготовленности, активности, компетентности. Замечания, предложения. Достигнутые цели занятия.

8 Домашнее задание:

Изучить материал по теме: Свойства апатитовых руд, требования потребителей к апатитовым концентратам, технология обогащения апатитовых руд по конспекту лекций (сообщество в контакте), по источнику [8 с.169-194] с использованием опорного конспекта.

В опорном конспекте закончить схему Свойства апатита и область его применения.

Составить таблицы: Основные требования потребителей к апатитовым концентратам (с использованием ГОСТов), Типы апатитовых руд.

Творческое задание: Составить интеллект-карту и синквейн по теме «Слюда» (приложение 10) .

Индивидуальное практико-ориентированное задание: Подготовить презентацию защиты курсового проекта исследовательского, аналитического либо расчетного характера в соответствии с выданным заданием (приложение 8).

Технология обогащения апатитов

План лекции:

1. Применяемая терминология (Глоссарий к теме). Фосфор, его соединения и их применение в промышленности и сельском хозяйстве [10 с 250,46 с 7-8]
2. Типы руд и месторождений апатитов [46 с 8-10]
3. Технические требования к качеству концентратов [46 с 10-12]
4. Технология обогащения апатитов [46 с 58-76,14 с 448-453]
5. Схемы обогащения и фабрики [10 с 251-254,46 с 27-33]
6. Комплексное использование апатитовых руд [46 с 33-45]



Апатит. Необычный «обманчивый» полудрагоценный камень, который встречается не только в природе, но также присутствует и в теле человека. Апатит имеет греческое название, которое в переводе означает «обман». Действительно этот полудрагоценный камень легко спутать с турмалином, топазом, бериллом, аметистом, диопсидом или акваарином.

Апатиты — это группа фосфатных минералов. Зелено-желтый камень в Испании называют спаржевым. В Норвегии встречаются апатиты цвета морской волны, и за это камень прозвали морокситом.

В зависимости от состава цвет апатита также меняется. Апатиты бывают с зелеными, голубыми, розовыми и желтыми оттенками. Минерал очень хрупкий и легко повреждаемый.

Если апатит смочить серной кислотой и поджечь, то пламя будет голубовато-зеленым. Камень растворяется в азотной, серной кислоте, а также в хлороводороде. Тяжело плавится.

Несмотря на схожесть апатита с драгоценными камнями, ювелиры почти не используют этот камень для изготовления украшений. Из-за низкой плотности

камень легко повредить, и он быстро теряет привлекательность. Обычно украшения с апатитом интересуют коллекционеров, и, в основном, этот камень вставляют в кольцо и кулоны.



Нас же с профессиональной точки зрения интересуют совершенно другие свойства апатитов

1. Фосфор, его соединения и их применение в промышленности и сельском хозяйстве

К горно-химическому сырью относят апатитовые, фосфоритовые, калийные, серные руды и руды, содержащие мышьяк и бор.

Фосфор, сера, калий и их соединения, выделенные из руд горнохимического сырья, широко применяются в различных отраслях народного хозяйства и особенно в химической промышленности. Однако основной объем добываемых апатитовых, фосфоритовых, калийных и серных руд используется для получения минеральных удобрений - главного источника повышения эффективности сельского хозяйства и в конечном счете благосостояния страны.

Руды горно-химического сырья обладают рядом особенностей. Во-первых, минеральный состав их многообразнее, чем металлических полезных ископаемых. Во-вторых, структура и текстурные особенности этих руд очень сложны. В-третьих, физические и физико-химические свойства минералов, входящих в их состав, близки между собой. Все это затрудняет технологию переработки горно-химического сырья и часто требует нетрадиционных методов обогащения, а при флотации - применения помимо обычных еще и специальных реагентов.

Концентраты, получаемые из горно-химического сырья, — дешевые. Это обуславливает необходимость применения относительно простых методов и схем обогащения.



Апатит в кальците

Последнее время в эксплуатацию вовлекаются месторождения руд с более низким содержанием полезных компонентов. Из добытой горной массы используется не более 34-40 %. В связи с этим катастрофически растет количество отходов. Поэтому необходимо внедрение комплексной и, по возможности, безотходной технологии.

Фосфор, его соединения и их применение в промышленности и сельском хозяйстве

Фосфор и его соединения находят широкое применение в промышленности и сельском хозяйстве.

Фосфор довольно широко распространен в природе, содержание его в земной коре составляет 0,12 %, но он никогда не встречается в свободном несвязанном состоянии из-за высокой его активности.

Впервые этот элемент был получен в 1669 г. алхимиком Брандтом. В 1770 г. фосфор был получен из костей. Заводское производство фосфора началось во второй половине XIX в. В качестве сырья в то время использовался уже не костяной уголь, а природные фосфориты. Фосфор получали в роторных печах. В конце XIX в. начали применять электрические печи. В XX в., особенно после

первой мировой войны, электротермический способ производства желтого фосфора получил большое развитие. В СССР был разработан процесс производства фосфора в шахтных печах.

Мировые запасы фосфатных руд составляют около 180 млрд т (1990). Главные добывающие страны - это Российская Федерация, Казахстан, Эстония, США, Марокко, Тунис, Того [1-4].

Основным источником фосфорного сырья в России являются апатито-нефелиновые руды на Кольском полуострове. За более чем семьдесят лет, прошедших с момента открытия месторождения, добыто свыше 570 млн. т апатитового концентрата. Сейчас в пределах Хибинского массива разведано 10 месторождений, суммарные запасы которых составляют 3,6 млрд. т, а в целом на Кольском полуострове запасы руды составляют около 20 млн. т. Учитывая, что за все прошедшее время было добыто неполных полтора миллиарда тонн, можно сказать, что запасов апатита России должно хватить еще на много лет. (Демонстрация видео-фильма о Хибинском месторождении).

Основной объем добываемых фосфатных руд используется для получения удобрений. Доля производства удобрений, содержащих в своем составе только один фосфор, падает, а все больше производится комплексных удобрений, содержащих два или три питательных элемента. Большая часть фосфорных удобрений, производимых в Росси, приходится на аммофос, диаммофос и азофоску.



Апатит, нефелин

Известны три аллотропные модификации фосфора: белая (желтая), черная и красная (фиолетовая).

Фосфор имеет радиоактивный изотоп, который является одним из первых изотопов, приготовленных в больших количествах. Радиоактивный изотоп фосфора может быть использован при исследовании проблем питания почв и растений.

Красный фосфор применяют в спичечной промышленности, в металлургии и пиротехнике.

Желтый фосфор используют для получения красного фосфора, фосфорной кислоты, фосфорного ангидрита, хлористых, сернистых и других соединений фосфора, а также ряда его органических соединений.

Термическая фосфорная кислота, получаемая путем окисления фосфора, содержит не менее 70 % H_3PO_4 и мало загрязнена примесями, поэтому из нее получают концентрированные удобрения, кормовой прицепитат, находит она применение и в производстве активированного угля, киноплёнки, спичек. Часть термической кислоты очищают и выпускают в виде пищевой и реактивной.

Эфиры фосфорной кислоты применяют в качестве пластификаторов, инсектицидов и некоторые в качестве лечебных средств.

Наибольшее распространение получили фосфаты натрия, которые используются для смягчения воды и в качестве моющих средств.

Установлено, что соли фосфорной кислоты одни или в смеси с другими соединениями замедляют воспламенение за счет одновременного образования плавких соединений, стремящихся образовать глазури, которые дополнительно защищают поверхности горючих веществ. В частности, диаммоний фосфат применяют для пропитки деревянных конструкций, декораций с целью придания им огнестойкости.

В последние годы широко применяются буровые суспензии или жидкости при разработке месторождений нефти и газа. В этих суспензиях существенную роль играют некоторые фосфаты, ежегодное потребление которых увеличивается. Основная функция фосфатных веществ заключается в уменьшении вязкости буровых суспензий без понижения их плотности, благодаря этому появляется

возможность перекачивать тяжелые водные суспензии.

Фосфаты играют важную роль при обработке текстиля из шерсти животных, растительного и синтетического волокна или смеси всех трех.

Фосфорная кислота и фосфаты применяются также в фотографии и в производстве тростникового сахара при его очистке.

Фосфаты марганца используют для фосфатирования стальных изделий, которое предохраняет металл от атмосферной коррозии.

2. Типы руд и месторождений апатитов

Апатит - это минерал, состав которого в общем виде выражается формулой $Ca_5(PO_4)_3K$, где К – фтор Р или хлор Cl.

Апатит обладает различной окраской, чаще всего зеленоватой. Удельный вес его находится в пределах 3,18-3,41. Твердость по шкале Мооса равна 5. Температура плавления фторапатита равна 1660 °С.

Апатит широко распространен среди изверженных пород. Большая часть его рассеяна в колоссальных объемах этих пород. Промышленные скопления апатита встречаются относительно редко.

Все известные апатитовые месторождения по генезису могут быть разделены на три типа:

- магматические;
- жильные месторождения
- месторождения, приуроченные к пегматитовым жилам, где апатит образуется из остаточного пегматитового расплава.

Апатиту сопутствует ряд полезных компонентов. Так, Хибинские апатито-нефелиновые руды состоят из ряда минералов, важнейшими из которых являются апатит, нефелин, пироксены, титаномагнетит, сфен, ильменит и полевые шпаты. Целесообразна комплексная переработка таких руд с получением нескольких конечных продуктов.



Апатит-нефелиновая руда

3. Технические требования к качеству концентратов.

Основным компонентом, определяющим качество фосфатных руд, является содержание в них пятиоксида фосфора (P_2O_5).

Для апатитового концентрата, получаемого флотацией хибинских апатито-нефелиновых руд и применяемого для химической переработки на минеральные удобрения и фосфатные соединения, разработан ГОСТ, по которому апатитовый концентрат должен соответствовать показателям, приведенным в табл. 2.

Таблица 2- Технические условия на апатитовый концентрат

| Показатель | Норма |
|--|---------------|
| Массовая доля оксида фосфора (P_2O_5), %, не менее | 39 |
| Массовая доля воды, % | $1,0 \pm 0,5$ |

4. Технология обогащения апатитов.

Флотация

Основным методом обогащения апатитовых и фосфоритовых руд является флотация.

Все минералы апатитовых руд являются минералами, чьи флотационные свойства близки. Четко выраженный ионный характер связей в кристаллической решетке этих минералов обуславливает их высокую химическую активность по отношению к собирателям и одновременно высокую природную гидрофобность.



Для флотации апатитовых руд обычно используют карбоксильные собиратели, которые большей частью закрепляются на их поверхности химически. Для повышения показателей обогащения апатитовых руд автором проведены исследования по применению ряда новых собирателей и модификаторов.

Флотируемость минералов осуществляется с применением часто используемого для флотации апатитовых руд собирателя - мыла дистиллированного таллового масла (МДТМ) и перспективных реагентов: смеси МДТМ с высокомолекулярными спиртами (ОКС-1), аминокислот и дифосфоновых кислот.

Применение такого набора реагентов увеличивает разницу во флотируемости апатита, магнетита, флогопита и кальцита.

Флотация апатита успешно осуществляется в щелочной среде, создаваемой содой с помощью жирно-кислотных собирателей и жидкого стекла.

В Бразилии [46] апатитовые руды после дробления и измельчения подвергаются двухстадиальному обесшламливанию с последующей флотацией в щелочной среде талловым маслом с депрессией карбонатов и магнетита крахмалом.

Во всех странах, где есть обогатительные фабрики по обогащению апатитов,

постоянно работают над усовершенствованием реагентного режима, разрабатывают схемы применения все новых реагентов собирателей, активаторов, регуляторов среды, депрессоров. Лучшие результаты получаются, когда флотация апатита осуществляется в нейтральной среде ($pH = 7,2$) с подачей в основную операцию жидкого стекла, талового масла, солярового масла и финского реагента Та-Урат.



Обжиг с последующим гашением водой

Этот способ используется для обогащения карбонатных руд с небольшим содержанием железа и кремния и интенсивно развивается в ряде стран.

Несмотря на то что это дорогостоящий процесс, для некоторых руд он вполне применим и экономичен. Например, руды, содержащие большое количество карбонатов и тонкую вкрапленность апатита, обычными методами обогащаются плохо, а обжиг с последующим гашением водой и отделением извести дает хорошие показатели [46].

При применении этого метода достигается расчленение фосфатных агрегатов до размера мономинеральных зерен без тонкого измельчения. Доломит и кальцит при обжиге разлагаются с выделением углекислоты, давая твердые продукты в виде извести (CaO) и периклаза (MdO). Обжиг успешно проходит в шахтных печах, во вращающихся печах и в печах с кипящим слоем.

Реакция разложения карбоната является эндотермической и сопровождается

потерей в весе обжигаемой руды. Обожженный материал подвергается гашению, а известковое молоко удаляется декантацией и отмывкой свежей водой.

Гашение обожженной руды должно производиться в аппаратах, обеспечивающих сохранение постоянного теплового режима.

Радиометрические методы обогащения

Вовлечение в переработку бедных руд требует изыскания способов их предварительного обогащения. Таковыми могут стать радиометрические методы обогащения. Бедные апатитовые руды Хибинского рудного поля можно эффективно обогащать фотометрической сепарацией.



Добыча апатита в Хибинах, г. Кировск

5. Схемы обогащения апатитовых руд и фабрики

Обогащение апатитовых руд чаще всего производится с применением флотации. Для ряда апатитовых руд целесообразно предварительное обогащение радиометрическими методами. На рис.2 приведена схема обогащения бедных апатитовых руд Ханинского рудного поля с использованием фотометрической сепарации.

Перспективными, но не достигшими еще достаточно широкого применения как у нас, так и за рубежом, являются схемы тяжелосреднего обогащения в сочетании с флотацией [46].

Широко распространены магнитно-флотационные схемы. Из исходной руды магнитной сепарацией извлекается магнетитовый концентрат. Из немагнитной

фракции флотацией получают апатитовый концентрат.

Так, для апатитовой руды месторождения Сокли (Финляндия) разработана схема обогащения, включающая дезинтеграцию и глубокое обесшламливание руды, измельченной до 0,2 мм, магнитную сепарацию в слабом магнитном поле для выделения магнетита, отдельную флотацию немагнитной фракции и доизмельченных промежуточных продуктов контрольной и перемешивающих операций, доводку полученных флотационных концентратов в сильном магнитном поле.



По магнитно-флотационным схемам обогащаются и руды месторождения Мо-У-Рана (Норвегия), руды, добываемые и перерабатываемые в северной части Швеции (Кируна, Мальмьерчет, Сваннобаага) компанией L KAB, а также нашего Ковдорского месторождения. Из исходной руды магнитной сепарацией извлекается магнетитовый концентрат. Из немагнитной фракции флотацией получают апатитовый концентрат.

В США из гематит-магнетит-апатитовой руды по комбинированной магнитно-флотационной схеме получают четыре концентрата: первоначально из исходной руды магнитной сепарацией – магнетитовый и последовательно флотацией – пиритный, апатитовый и гематитовый.

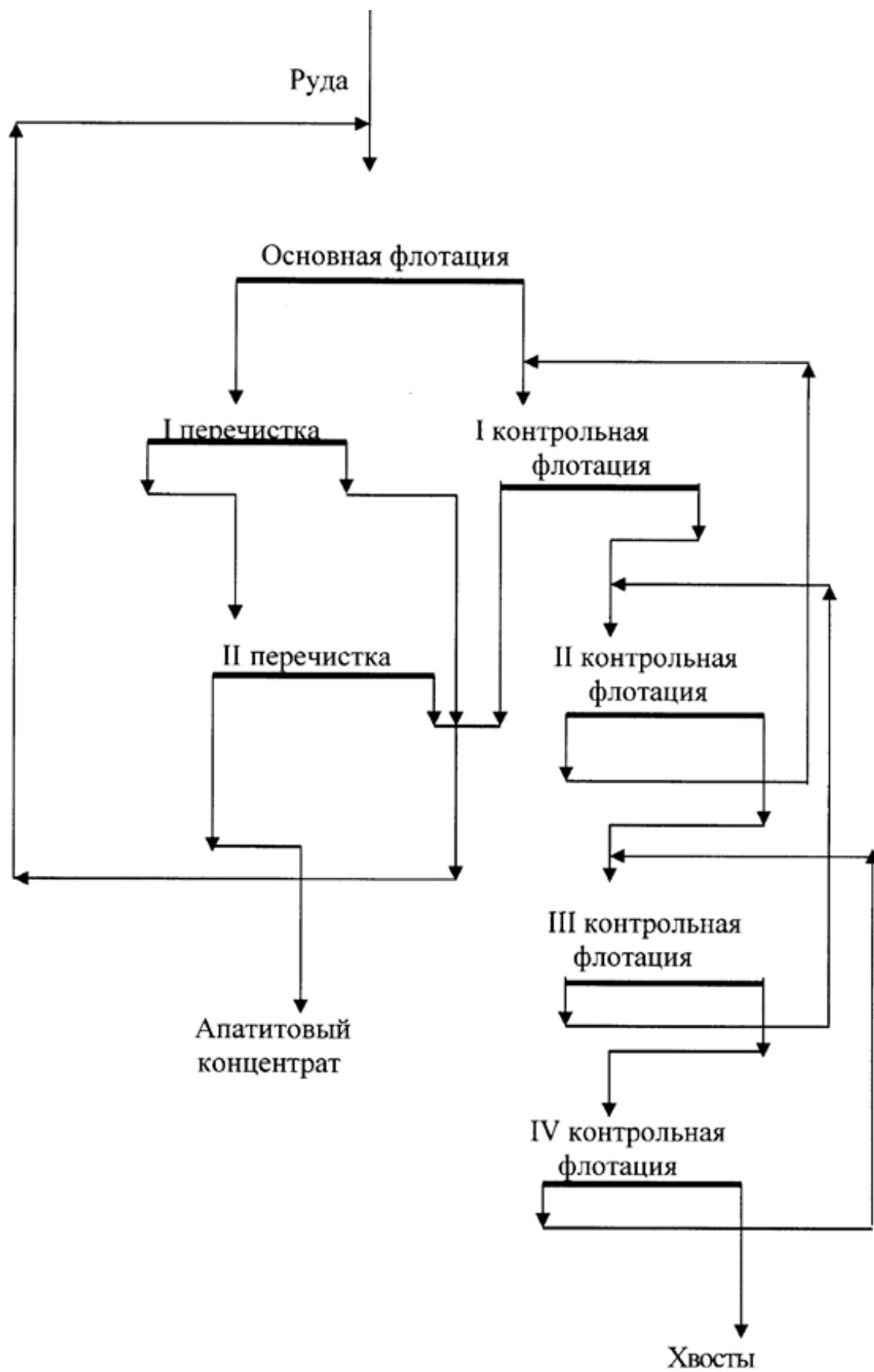


Схема флотации ошурковской руды



Схема обогащения апатитовой руды
с предварительной фотометрической сепарацией

6. Комплексное использование апатитовых руд

Часто апатитовые содержат руды, кроме апатитов, ряд ценных минералов, которые практически могут быть полностью использованы для различных производств. Пример – кластер (гроздь)

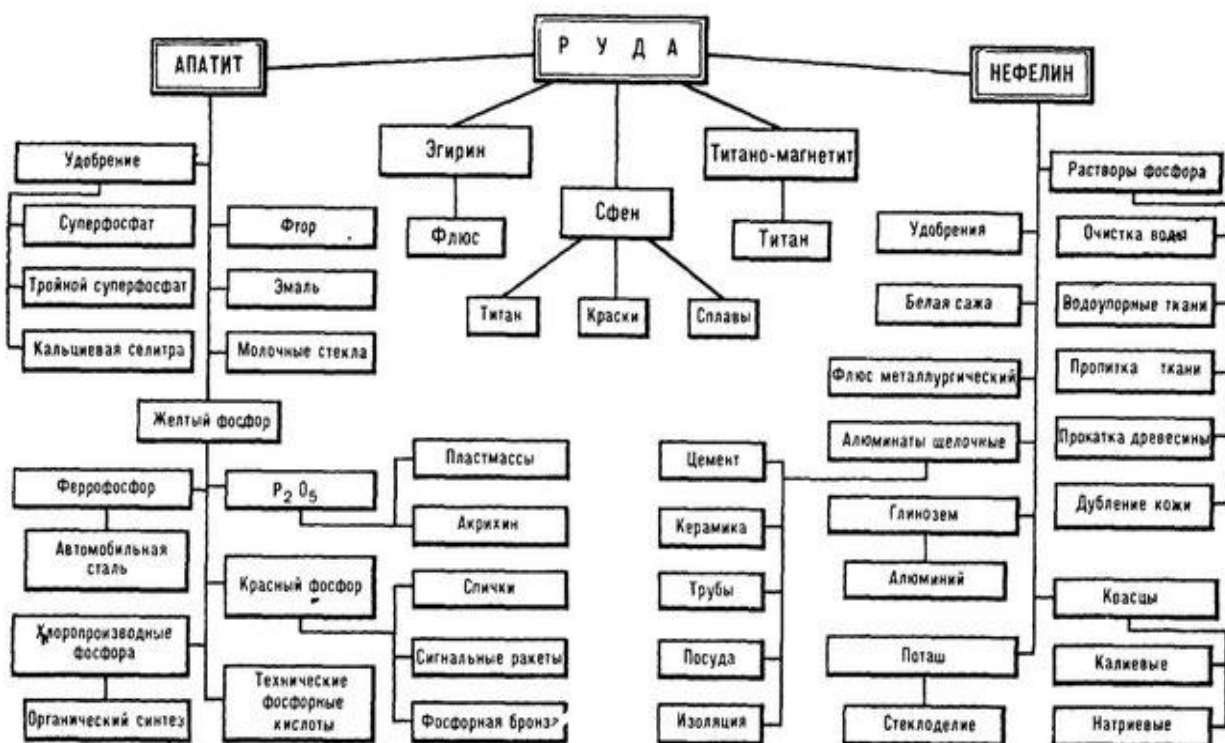


Схема комплексного использования апатит-нефелиновой руды

Нефелиновый концентрат, содержащий алюминий, натрий, калий, кремнезем, является ценнейшим сырьем для получения алюминия, производства стекла, цемента, бесхлорных удобрений, кальцинированной соды. Почти все эти продукты получают в процессе производства главного компонента нефелина - алюминия.

Для этой цели разработан и успешно применяется на ряде заводов метод спекания с попутным получением цемента и содопродуктов; азотно-кислотный способ комплексной переработки нефелинового концентрата с одновременным получением глинозема, кальцинированной соды, поташа и кремнеземистого остатка, применяемого в производстве цемента, строительных материалов и др.

Сфеновый концентрат - это исходное сырье для получения двуокиси титана, себестоимость которой в данном случае может быть минимальной. Кроме того, этот концентрат может быть использован для производства нового стеклокерамического материала - ситалла и химически стойкого стекла.

В настоящее время достигнуты хорошие показатели переработки сфенового концентрата на титановые пигменты и наполнители.

Эгириновый концентрат может быть полезен как добавка при производстве керамических изделий, глазурей, стекловолокна, новых строительных материалов (пенокерамзита и др.).

Титаномагнетитовый концентрат может быть переработан предварительным восстановлением и затем электроплавкой с получением чугуна и титанового шлака.

Слюдяной концентрат может найти применение в строительстве, резиновой и электронной промышленности, в радиотехнике и электронике.

Полевошпатовый концентрат соответствует ГОСТу для изготовления изделий из темного стекла.

Помимо рассмотренных выше минералов в апатитовых рудах могут содержаться довольно редкие из них.

Например, в рудах Чуктуконского месторождения, кроме фосфатных и железосодержащих минералов, присутствуют в значительных количествах флоренсит, гоацит, моноцит и пирохлор.

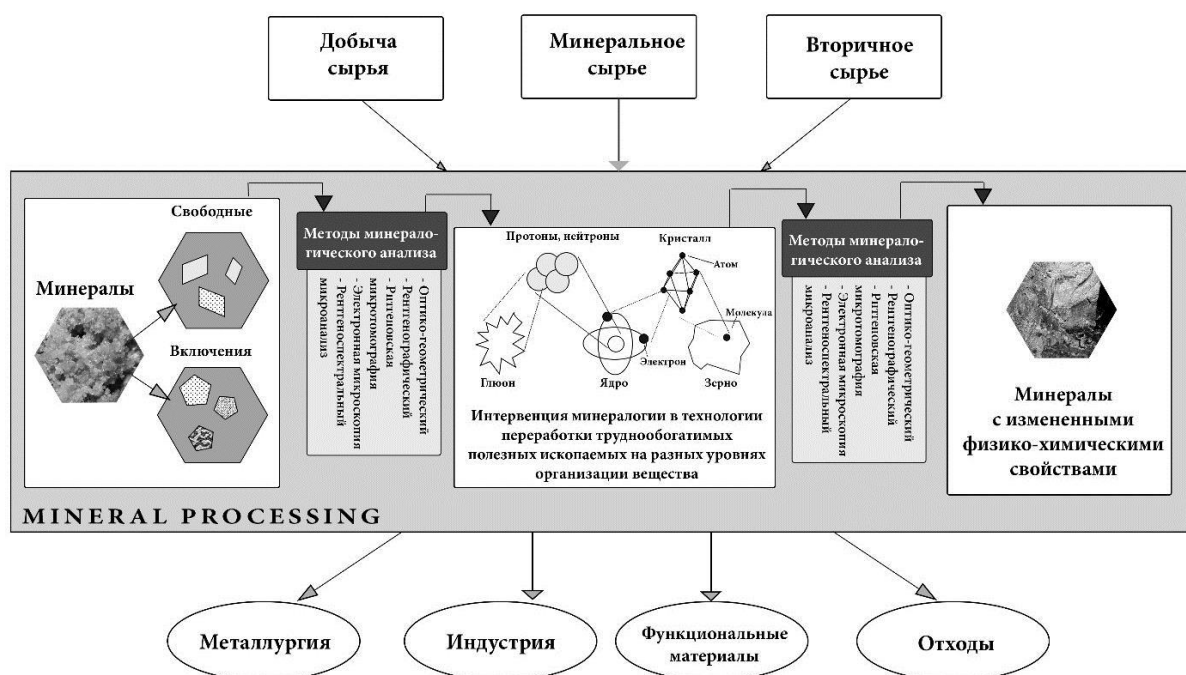


Ковдорский ГОК

При обогащении комплексных руд неизбежно возникает проблема разделения минералов с близкими технологическими свойствами, которая

традиционно решается повышением селективности обогащительных процессов. Научные исследования в настоящее время ведутся по нескольким направлениям: синтез флотационных реагентов направленного действия и использование энергетических методов обработки минералов пульп и промышленных вод.

В последние годы для направленного изменения поверхностных свойств минералов проводятся широкие исследования по использованию энергетических воздействий, таких как радиационные, ультразвуковые, электрохимические, механохимические, плазменные. И если раньше эти направления рассматривались как экзотические, то в связи с началом выпуска промышленных электрохимических кондиционеров пульпы, плазмотронов, линейных ускорителей, ультразвуковых генераторов можно говорить о реальном внедрении новых экологически безопасных технологий в процессах первичной переработки труднообогатимых руд и угля сложного вещественного состава. Дозированные физические и физико-химические воздействия на поверхность минералов изменяют их свойства в нужном направлении и позволяют перевести труднообогатимые руды в категорию нормально обогатимых.



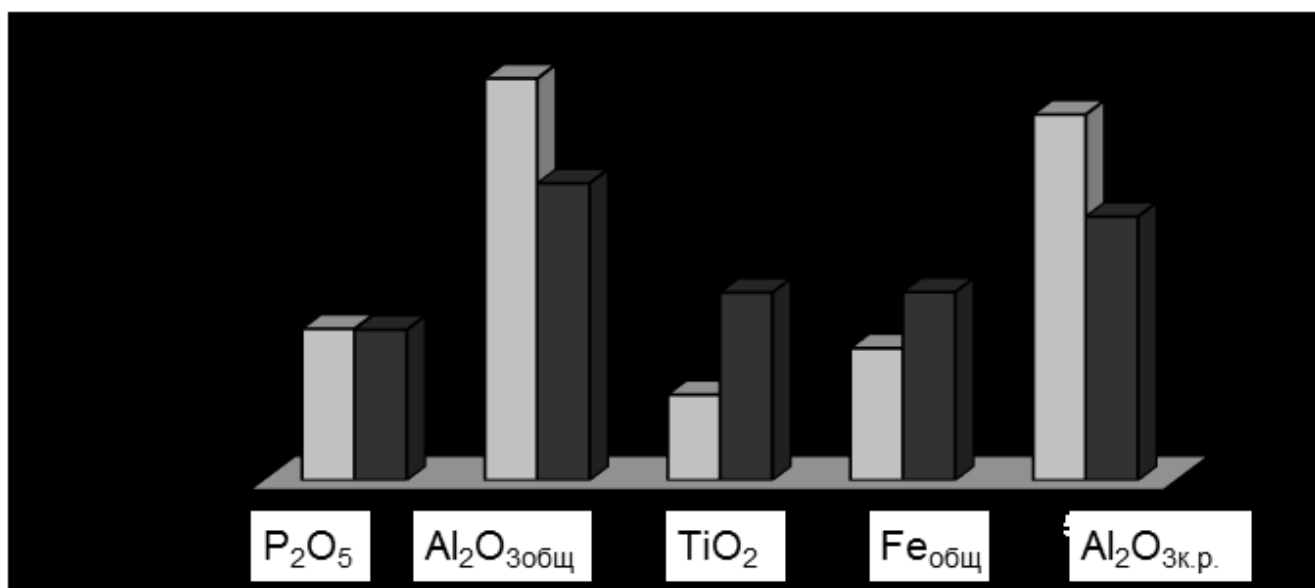
Месторождение апатит-нефелиновых руд Партомчорр Хибинского месторождения апатитсодержащих руд расположено в 30 км от месторождения Олений ручей, в северо-западной части Хибинского массива.

Обогащительная фабрика АО «Северо-Западная Фосфорная Компания»

перерабатывает комплексные руды месторождения Олений ручей с получением апатитового концентрата и в дальнейшем нефелинового концентрата.

Особенностью минерального состава руд месторождения является низкое содержание апатита и повышенное количество темноцветных минералов и нефелина. Апатит-нефелиновые руды Партомчоррского месторождения представлены широким спектром текстурных разновидностей в апатит-нефелиновых, сфен-apatитовых рудах и апатитсодержащих породах.

Технологическая схема по обогащению руд месторождения Партомчорр дает возможность получения апатитового, нефелинового концентратов, а также сфенового, титаномagnetитового и эгиринового. При получении флотационных концентратов применяются реагенты, используемые при обогащении апатит-нефелиновых руд.



Химический состав руды

После стадии рудоподготовки (дробление, измельчение) первостепенной задачей является получение апатитового концентрата.

В процессе флотации апатита используется реагентный режим: депрессор – жидкое стекло; фабричная собирательная смесь ФСС и модификатор с корректировкой расходов в зависимости от минерального состава пробы.

Флотацию апатита проводят на технической воде отстойника хвостохранилища обогатительной фабрики АО «СЗФК» в замкнутом цикле: основная (ОФ), контрольная (КФ) флотации и две перечистные операции. Оставшиеся в хвостах после извлечения апатита основные минералы – нефелин,

эгирин (пироксены), полевой шпат, сфен и титаномагнетит востребованы в промышленности.

Для комплексного обогащения хвостов апатитовой флотации используют флотацию и магнитную сепарацию.

Две стадии магнитной сепарации при напряженности магнитного поля $8,0 \cdot 10^4$ А/м позволяют получить титаномагнетитовый концентрат с выходом 9,3% при содержании 56,2–56,6 % $Fe_{общ.}$ (92–95 % титаномагнетита).

Выделение нефелина проводят методом обратной флотации, с концентрацией сфена и эгирина (темноцветных минералов) в пенном продукте.

В качестве собирателя используют комплекс таловых масел при pH флотации = 11,6.

Полученный нефелиновый концентрат после флотации темноцветных минералов содержит остаточное количество эгирина. Необходимая операция для получения кондиционного концентрата в соответствии с ТУ – доводка магнитной сепарацией. Выход нефелинового концентрата составил более 43%.

Для разделения коллективного концентрата (эгирин+сфен) используется метод магнитной сепарации. При более низкой напряженности магнитного поля в магнитную фракцию переходит эгирин. На второй стадии сепарации, при более высокой напряженности магнитного поля, в магнитной фракции концентрируется сфен. Выход эгиринового концентрата составляет 17-20 % при содержании 46–47% SiO_2 . Выход сфенового концентрата – до 9 %.

Общие хвосты, сбрасываемые в отвал, состоят в основном из шламов и немагнитной фракции стадии разделения эгирина и сфена. Выход общих хвостов составил 14–16 % от исходной руды.

Технологические показатели обогащения разновидностей руды имеют отличительные особенности. Выход апатитового концентрата практически равный, выход остальных, в виду характерного минерального состава, различен.

Таким образом, осуществляется получение кондиционных апатитовых концентратов по классической для апатитовых руд схеме с использованием оборотной воды и флотационных реагентов, применяемых на действующей обогатительной фабрике.

Задание

для студенческого проекта схемы обогащения баритовых руд

Тема: Обогащение баритовых руд

Цель: закрепление теоретических знаний об обогащении баритовых руд и получение практических навыков графического изображения технологических схем обогащения полезных ископаемых

Вид проекта: графический

План работы над проектом:

1. Изучить теоретические основы обогащения баритовых руд
2. Изучить технологические схемы обогащения баритовых руд
3. Произвести сравнительный анализ технологических схем
4. Подготовить проект схемы обогащения баритовых руд с применением флотационных методов обогащения

Итоги выполнения проектного задания:

(Автореферат)

В качестве объекта исследования были приняты схемы обогащения баритовых руд гравитацией, рудосортировкой, радиометрическими методами, декрипитацией.

Выбор способа обогащения зависит от минерального состава, структуры руды, от размеров вкраплений, требований потребителя. При обогащении барита используется, в основном, его высокий удельный вес, значительная флотационная активность и химическая инертность барита. Некоторую роль играет способность кристаллов барита растрескиваться при нагревании и крайне низкая магнитная его проницаемость.

Крупнозернистые кварцево-баритовые руды обогащают промывкой с последующей рудосортировкой, среднезернистые руды — отсадкой, а тонкозернистые — концентрацией на столах, в центробежных аппаратах или флотацией.

Наиболее обогатимы глинисто-баритовые и песчано-баритовые руды. Для таких руд достаточно одной промывки.

Для сравнительного анализа взяты схемы обогащения барита на Салаирской и Миргалимсайской обогатительных фабриках.

Задание

для студенческого проекта рекламы продукции из барита

Тема: Обогащение баритовых руд

Цель: закрепление теоретических знаний об обогащении баритовых руд; получение практических навыков работы с прикладной компьютерной программой Microsoft Power Point.

Вид проекта: аналитический

План работы над проектом:

1. Изучить теоретические основы обогащения баритовых руд
2. Изучить область применения баритовых концентратов
3. Подготовить проект презентации продукции из барита

Итоги выполнения проектного задания:

(Автореферат)

В качестве объекта исследования были приняты продукты из барита. Применение баритовых материалов в промышленности и народном хозяйстве очень разнообразно.

Из них изготавливают различные изделия:

- ✓ утяжелитель глинистых растворов при бурении нефтяных скважин
- ✓ в качестве источника бариевых химикалий
- ✓ для получения солей и препаратов бария, используемых в пиротехнике, кожевенном деле, сахарном производстве
- ✓ при изготовлении фотобумаги
- ✓ в керамике для производства эмалей
- ✓ для выплавки специальных стекол
- ✓ в медицине
- ✓ при изготовлении литопона (белого пигмента), светлых цветных красок и различных лаков
- ✓ специальных сортов белой бумаги
- ✓ высокосортных цинковых и свинцовых белил
- ✓ кафельных плиток
- ✓ в атомных реакторах для антикоррозионной защиты
- ✓ в качестве наполнителя в резине, бумаге, красках и лаках

- ✓ в сельском хозяйстве в качестве средства для борьбы с грызунами
- ✓ при производстве различных твердых пластмасс, взрывчатых веществ
- ✓ в асботехнической промышленности при производстве фрикционных материалов.

МДК 01.02 Технологический процесс обогащения полезных ископаемых



Тема: Технология обогащения апатитовых руд

Применение

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

Опорный конспект

Апатит $Ca_5(PO_4)_3K$

Свойства

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

Применение

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

Технологические типы апатитовых месторождений

По минеральным ассоциациям

| |
|--|
| |
| |
| |

По крупности

| |
|--|
| |
| |
| |

По текстурным особенностям

| |
|--|
| |
| |
| |

Методы обогащения апатитовых руд

[illegible]

**Задание
для студенческого проекта
опорного конспекта по теме «Технология обогащения апатитовых руд»**

Тема: Обогащение апатитовых руд

Цель: усвоение теоретических знаний об обогащении полезных ископаемых; получение практических навыков аналитической работы с книгой, конспектом лекций.

Вид проекта: аналитико-графический

План работы над проектом:

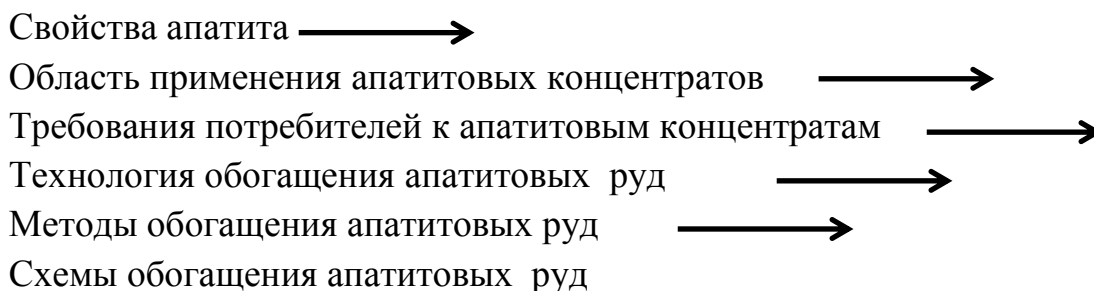
1. Изучить алгоритм работы над темой «Технология обогащения апатитовых руд»
2. Подготовить проект опорного конспекта по алгоритму

Итоги выполнения проектного задания:

(Автореферат)

В качестве объекта исследования был принят алгоритм работы над текстом лекции по теме «Технология обогащения апатитовых руд».

При изучении данной темы необходимо усвоить знания по взаимосвязанным вопросам:



Для повышения эффективности усвоения учебного материала составляется опорный конспект в соответствии с разработанным алгоритмом изучения темы.

Технический диктант

Преподаватель зачитывает вопросы, одновременно они появляются на экране телевизора. Студенты в предложенной преподавателем таблице в столбик располагают односложные ответы на вопросы:

| № п//п | Вопрос | Ответ |
|-----------|--|-------|
| 1. | Апатит - это минерал, в состав которого входят кальций, фосфор и кислород | Да |
| 2. | Фосфор никогда не встречается в свободном несвязанном состоянии из-за высокой его активности. | Да |
| 3. | Известны три аллотропные модификации фосфора: белая, зеленая и синяя. | Нет |
| 4. | Основным компонентом, определяющим качество фосфатных руд, является содержание в них двуокиси фосфора | Нет |
| 5. | Важнейшими минералами апатитовых руд являются апатит, нефелин, пироксены, титаномагнетит, сфен, ильменит и полевые шпаты | Да |
| 6. | Основным методом обогащения апатитовых руд является гидравлическая отсадка | Нет |
| 7. | Из апатитовых руд можно получать апатит, нефелин, сфен, эгирин, титаномагнетит, слюдовой концентрат, полевошпатовый концентрат | Да |
| 8. | Апатитовые руды не относятся к горно-химическому сырью | Нет |
| 9. | Основным источником фосфорного сырья в России являются апатито-нефелиновые руды на Кольском полуострове. | Да |
| 10. | Фосфорная кислота не может применяться в производстве тростникового сахара | Нет |

Ответы проверяются у студентов, которые не принимали активного участия в работе.

За каждый правильный ответ студент получает 0,3 балла. Максимальная оценка за технический диктант - 3 балла.

Схемы обогащения апатитовых руд

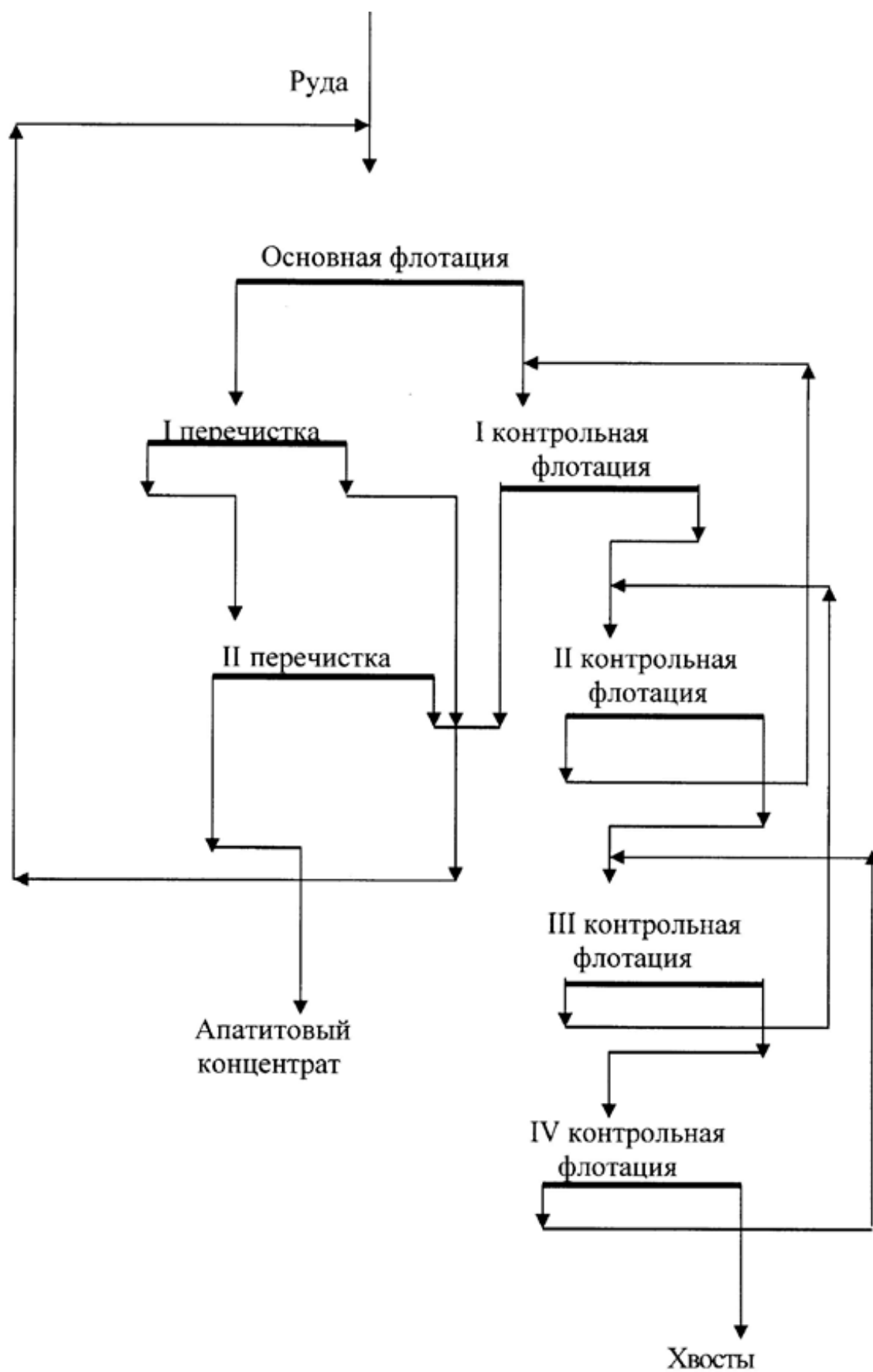


Схема флотации ошурковской руды



Схема обогащения руды с предварительной фотометрической сепарацией

**Бланк задания
на курсовое проектирование по МДК.01.02
Технологический процесс обогащения полезных ископаемых**

Утверждено:

На заседании цикловой
комиссии горно-экологических дисциплин

Протокол № _____ от _____ 2020 года

Председатель ЦК _____

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование
студенту **3** курса группы **1-ОПИ-18/з** _____
специальности **21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых»**

Тема курсового проекта:

**Проект усовершенствования узла дробления известняка на базе
Докучаевского флюсо-доломитного комбината**

| Разделы | Содержание |
|----------------------------|--|
| Общая часть | Краткая характеристика базового предприятия. Описание существующей схемы обогащения известняка. Геология месторождения. Выбор технологической схемы переработки известняка |
| Расчетная часть | Расчет технологической схемы узла дробления известняка. Выбор и расчет основного оборудования. Выбор и расчет вспомогательного оборудования. |
| Охрана труда | Мероприятия по охране труда и промышленной безопасности в отделении дробления известняка, пожарной безопасности. |
| Экологическая безопасность | Влияние вредных и опасных производственных факторов на здоровье людей при обогащении известняка. Мероприятия по защите окружающей природной среды |

Исходные данные для проектирования:

Тип проекта –практико-ориентированный расчетный. Тип полезного ископаемого – известняки. Производительность дробильного отделения $Q = 700$ т/ч; $d_{\max} = 1000$ мм; $d_{\min} = 50$ мм

Задание выдал _____ И.В.Устименко

Задание принял к исполнению _____

Срок сдачи курсового проекта _____ 2020 г.

Глоссарий к теме «Технология обогащения апатитов»

Апатит — группа минералов класса фосфатов, с химической формулой $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})_2$, основной компонент апатитовых руд богатых фосфором (агрономические руды). Минерал, содержащий переменное количество фтора, хлора, OH-, а точнее — общее название для ряда родственных минералов группы апатита с общей формулой $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$.

Активаторы - реагенты, которые закрепляясь на минеральной поверхности, способствуют адсорбции собирателя и гидрофобизации, улучшая флотируемость минералов.

Аллотропные модификации фосфора - в зависимости от вида кристаллической решетки данное вещество может быть представлено несколькими модификациями. Это белый, желтый, красный и черный. Свои названия аллотропные модификации фосфора получили благодаря цвету. В условиях высокого давления белый и красный фосфор превращается в черный. Физические свойства каждого вида имеют резкие отличия.

Апатито-нефелиновая руда - природное минеральное образование, которое экономически целесообразно перерабатывать в промышленных масштабах.

Безотходное производство-технология обогащения полезных ископаемых путем рационального использования минерального сырья.

Горно-химическое сырье- апатиты и фосфаты, минеральные соли, барит, бораты и др.

Горная масса-раздробленный массив горных пород.

Гидрофобность- физическое свойство молекулы, «стремление» избежать контакта с водой. Сама молекула в этом случае называется гидрофобной.

Гидрофильность- характеристика интенсивности молекулярного взаимодействия вещества с водой, способность хорошо впитывать воду, а также высокая смачиваемость поверхностей водой.

Дробление –процесс разрушения кусков горной породы минерального сырья с целью получения определенной крупности.

Депрессоры- реагенты, введение которых в процесс флотации вызывает уменьшение извлечения тех или иных минералов.

Жильные месторождения- Жилой называется трещина в горных породах, заполненная минеральным веществом полезного ископаемого. Основными геологическими параметрами, определяющими условия залегания жил и их размеры, являются: направление простирания и длина по простиранию; направление и угол падения, длина по падению; склонение и углы склонения; мощность. Размеры жил колеблются в широких пределах от первых метров до первых сотен километров.

Извлечение- оценка полноты использования запасов месторождения полезных ископаемых при добыче, добытого минерального сырья при

обогащении, вообще исходного продукта в процессе его металлургической, химической, технологической переработки. Извлечение вычисляется как отношение количества

Ильменит – (титанистый железняк) — минерал общей химической формулы $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ или FeTiO_3 (36,8 % Fe, 31,6 % O, 31,6 % Ti), состав непостоянен.

Калий- элемент первой группы четвёртого периода системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 19. Обозначается символом К (лат. *Kalium*). Простое вещество калий — мягкий щелочной металл серебристо-белого цвета.

Кальцит- (известковый шпат) — минерал из класса природных карбонатов, одна из природных форм карбоната кальция (CaCO_3). Широко распространён в земной коре.

Концентрат- продукт обогащения полезных ископаемых, в котором содержание ценного компонента выше, чем в добытой горной массе, поступающей на обогащение.

Комплексное удобрение- разновидность подкормки, используемая при выращивании садовых, огородных и других сельскохозяйственных культур. В их основе — минеральные вещества, необходимые для нормального роста и развития зеленых побегов, корней, плодов. Комплексными принято именовать составы, созданные на основе двух и более ингредиентов.

Кристаллическая решетка- вспомогательный геометрический образ, вводимый для анализа строения кристалла. Решётка имеет сходство с канвой или сеткой, что даёт основание называть точки решётки узлами. Решёткой является совокупность точек, которые возникают из отдельной произвольно выбранной точки кристалла.

Магнетит — минерал относящийся к оксидам железа. Название происходит от греческого слова «magnetis», что в переводе значит «магнит». Такое название материал получил за редкие в природе магнитные свойства.

Магматические месторождения- группа месторождений, сформировавшихся в недрах Земли в процессе остывания, дифференциации и кристаллизации ультраосновной, основной или щелочной магмы, содержащей в своём составе повышенные концентрации ценных в пром. отношении минералов. Вмещающими породами для этих месторождений являются родственные им магматические (в т. ч. вулканические) породы.

Минеральный состав- показывает, какие минералы и в каком количестве содержатся в веществе или в материале.

Месторождение- природное скопление минерального вещества (полезного ископаемого) на поверхности или в недрах Земли в результате тех или иных геологических процессов, которое по количеству, качеству и горнотехническим условиям разработки пригодно для промышленной разработки с положительным экономическим эффектом.

Модификаторы среды- группа флотационных реагентов, собирающихся на поверхности раздела твердое тело — жидкость.

Нефелин- породообразующий минерал, алюмосиликат калия и натрия $(\text{Na}, \text{K})\text{AlSiO}_4$. Фельдшпатоид. Кристаллы редки, имеют короткостолбчатый гексагонально-призматический облик.

Обжиг- процесс термической обработки материалов, осуществляемый для направленного изменения их физических свойств и химического состава. Обжиг применяют для подготовки руд и концентратов к последующему переделу (обогащению, окускованию, дистилляции, плавке и др.) или получения конечных продуктов

Пегматитовые месторождения- ценные минералы, в количестве и по качеству достаточные для экономически целесообразной разработки.

Различают 3 класса: простые, перекристаллизованные и метасоматически замещённые пегматиты.

Пироксены- обширная группа цепочечных силикатов. Многие пироксены — породообразующие минералы.

Полевой шпат- группа широко распространённых, в частности — породообразующих минералов из класса силикатов. Большинство полевых шпатов — представители твёрдых растворов тройной системы изоморфного ряда $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] — \text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] — \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, конечные члены которой соответственно — ортоклаз (Or), альбит (Ab), анортит (An).

Радиометрические методы обогащения- В радиометрических методах получают косвенный параметр — коэффициент отражения, интенсивность γ -излучения, интенсивность рентгеновской флюоресценции, плотность излучения и т.д. Это разделительный признак — показатель, по которому порцию полезного ископаемого относят к тому или иному сорту.

Реагенты- вещества, применяемые при флотации, которые должны изменять поверхностные свойства минералов, обеспечивать избирательную флотацию различных минералов, способствовать образованию прочных, но легко разрушаемых пузырьков воздуха, образованию минерализованной пены и всплыванию флотируемых минералов в виде пенного продукта.

Реагенты-собиратели- органические соединения, имеющие гетерополярную, структуру, которые избирательно закрепляясь на поверхности минеральных частиц, уменьшают смачиваемость их водой, т.е. гидрофобизируют и тем самым обеспечивают прилипание их к пузырькам воздуха.

Регуляторы среды — создают условия во флотационной пульпе, благоприятные для флотации одних минералов и неблагоприятные для флотации других. Эти реагенты изменяют pH, создавая кислую или щелочную среду, химический состав применяемых реагентов-собирателей, растворимых солей в жидкой фазе пульпы, изменяют физические и химические свойства поверхности минералов.

Руда- вид полезных ископаемых, природное минеральное образование, содержащее соединения полезных компонентов (минералов, металлов, органических веществ) в концентрациях, делающих извлечение этих компонентов экономически целесообразным. Экономическая целесообразность определяется условиями на руду. Наряду с самородными металлами существуют руды металлов (железа, олова, меди, цинка, никеля и т.п.). — основные формы природной встречаемости этих ископаемых, пригодные для промышленно-

хозяйственного использования. Различают металлические и неметаллические рудные полезные

Сера- химический элемент VI группы периодической системы Менделеева, атомный номер 16, атомная масса 32,066. Природная сера состоит из 4 стабильных изотопов: ^{32}S (95,018%), ^{33}S (0,75%), ^{34}S (4,215%) и ^{36}S (0,017%); известно также 6 искусственных изотопов серы с массовыми числами от 29 до 38.

Содержание ценного компонента- ачество продуктов обогащения определяется *содержанием* в нем полезного компонента, которое определяется обычно методами химического, атомно-абсорбционного и др. видами анализов.

Сфен – *силикат титана и кальция. Главный компонент формулы – оксид титана, до 40%.* — источник: <https://jgems.ru/podelochnye/sfen>

Структура руды- форма, размеры и расположение зерен отдельных минералов, которые и являются ее морфологической единицей. Структуры руд бывают зернистые (равномернозернистые, неравномернозернистые), волокнистые и другие которые показаны в таблице основные типы структур руд.

Текстура руды- форма, размеры и расположение агрегатов минералов, то есть морфологической единицей текстуры является минеральный агрегат, состоящий из группы минералов. Текстурные группы и виды перечислены в справочной таблице основные типы текстур руд.

Титаномагнетит – магнитный железняк, в котором часть железа замещена окислами титана. Титаномагнетит входит в серию твёрдых растворов, состоящую из магнетита (Fe_3O_4) — ульвешпинели (Fe_2TiO_4) — магнезиальной ульвешпинели (Mg_2TiO_4). В составе минерала в качестве примесей содержатся ванадий, марганец, алюминий, германий. В природе встречается в виде зернистых агрегатов, масс, окрашенных в чёрный цвет, реже — в форме октаэдрических кристаллов.

Фосфор- химический элемент 15-й группы третьего периода периодической системы Д. И. Менделеева; имеет атомный номер 15. Элемент входит в группу пниктогенов. Фосфор — один из распространённых элементов земной коры: его содержание составляет 0,08—0,09 % её массы. В свободном состоянии не встречается из-за высокой химической активности. Образует около 190 минералов, важнейшими из которых являются апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$, фосфорит $(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)$ и другие.

Фосфаты- соли фосфорных кислот, например ортофосфат калия K_3PO_4 . Различают ортофосфаты и конденсированные фосфаты, содержащие более одного атома Р, образующие связи P—O—P .

Флогопит – минерал подкласса слоистых силикатов, магнезиальная маложелезистая слюда. Кристаллы, размеры которых в единичных случаях достигают 2 м; агрегаты листовато-пластинчатые, чешуйчатые. Безжелезистые Ф. бесцветны, железистые – зелёные, бурые с характерным красноватым оттенком. Обладает совершенной спайностью, легко раскалывается на упругие листочки. Твердость по минералогической шкале 2–2,5, плотность 2700–2850 кг/м³. Хороший диэлектрик.

Флотация руд- процесс разделения мелких твёрдых частиц (главным образом минералов) в водной суспензии (пульпе) или растворе, основанный на избирательной концентрации (адсорбции) частиц на границах раздела фаз в

соответствии с их поверхностной активностью или смачиваемостью. Гидрофобные (плохо смачиваемые водой) частицы избирательно закрепляются на границе раздела фаз (обычно газа и воды) и отделяются от гидрофильных (хорошо смачиваемых водой) частиц.

Хвосты- отходы процессов обогащения полезных ископаемых (пустые и слабоминерализованные породы, железные минералы), в которых содержание ценного компонента ниже, чем в исходном сырье.

Интеллект - карта по теме «Технология обогащения апатитовых руд»

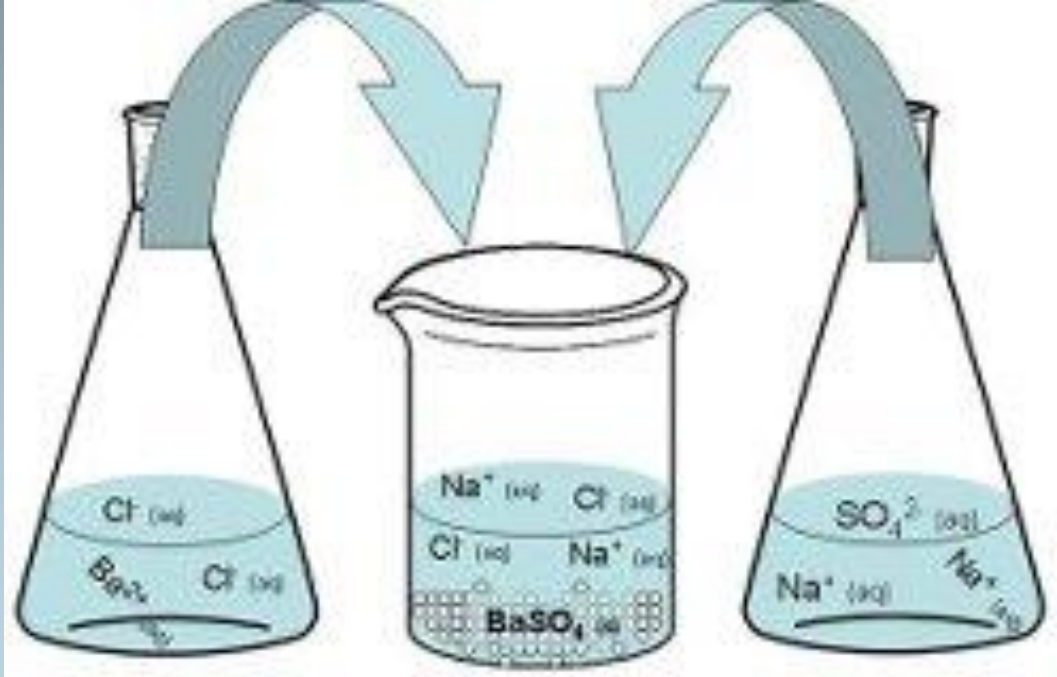


ПРИМЕНЕНИЕ БАРИТОВЫХ РУД











Пиротехника. Сборник книг



