

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуш/

«30» октября 2023 года

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в аспирантуру

2.8 Недропользование и горные науки

шифр и наименование группы научных специальностей

2.8.9 Обогащение полезных ископаемых

шифр и наименование научной специальности

Красноярск 2023

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа включает материал специальных учебных дисциплин: дробление, грохочение и измельчение; классификация и гравитационные процессы обогащения; флотация; магнитная и электрическая сепарация, специальные методы обогащения, технология обогащения руд цветных и благородных металлов. Программа разработана кафедрой Обогащения полезных ископаемых Института цветных металлов и материаловедения СФУ.

1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ОБОГАТИМОСТЬ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1.1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Химический состав полезных ископаемых. Характеристика качества руд по содержанию основных и сопутствующих ценных компонентов, полезных и вредных примесей.

Минеральный состав и методы его определения. Характеристика качества руд по минеральному составу, по крупности вкраплений минеральных выделений. Влияние текстурно-структурных особенностей строения полезных ископаемых на их обогатимость.

Гранулометрический состав и методы его определения. Характеристики крупности.

Характеристика полезных ископаемых по механической прочности, абразивности и крепости.

1.2. СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Характеристика минералов по плотности, форме и упругости кристаллов, магнитным, электрическим, физико-химическим, химическим свойствам, определяющим возможность раскрытия сростков минералов и их сепарации при переработке полезных ископаемых. Оценка обогатимости минеральных комплексов по результатам фракционного анализа.

2. ПРОЦЕССЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ,

2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Классификация процессов обогащения. Технологическое назначение подготовительных, основных, вспомогательных процессов.

Технологические схемы: принципиальные, качественно-количественные, водношламовые, схемы цепи аппаратов. Операции, циклы, стадии. Стадиальность обогащения.

Показатели обогащения: извлечение ценных компонентов в концентраты, выход и качество продуктов обогащения. Показатели эффективности процессов обогащения и уровня комплексности использования сырья.

2.2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Усреднение минерального сырья. Сущность, технологическое назначение и экономическая эффективность процессов усреднения полезных ископаемых и продуктов их переработки. Способы усреднения.

Дробление. Основные принципы и теоретические основы процессов дробления. Основные конструкции машин и характеристика процессов дробления в щековых, конусных, валковых, молотковых, роторных дробилках. Области применения дробилок различных типов.

Измельчение. Теоретические основы процессов измельчения. Основные конструкции и характеристика процессов измельчения в барабанных, вибрационных, центробежных мельницах. Область применения мельниц.

Грохочение. Основные закономерности и эффективность грохочения. Конструкции, особенности и область применения грохотов.

Гидравлическая и пневматическая классификация. Характеристика процессов и основные конструктивные особенности аппаратов для классификации полезных ископаемых в восходящем, горизонтальном потоках и центробежном поле в водной и воздушной средах.

Область применения классифицирующих устройств, технологические показатели их работы.

Промывка. Классификация полезных ископаемых по промывистости. Характеристика процессов дезинтеграции и промывки в аппаратах и устройствах с плоской просеивающей поверхностью, барабанного, корытного и башенного типов.

2.3. ОСНОВНЫЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Процессы радиометрического обогащения. Сущность и технологическое назначение процессов. Признак разделения, показатель контрастности и эффективность признака разделения. Поточный, порционный и покусковой режимы сепарации.

Процессы гравитационного обогащения. Теоретические основы, сущность и технологическое назначение процессов.

Обогащение в тяжелых средах. Виды сред и их технологические свойства. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов разделения в тяжелых средах. Область применения, технологические показатели их работы.

Обогащение в потоках постоянного и переменного направления. Теоретические основы разделения минералов. Основные конструкции аппаратов и характеристика

процессов обогащения в отсадочных машинах, в центробежных концентраторах. Область применения аппаратов, технологические показатели их работы.

Обогащение в потоках воды на наклонной плоскости. Теоретические основы разделения минералов в тонких потоках. Характеристика процессов обогащения на стационарных и подвижных механизированных шлюзах, на струйных желобах и концентраторах, на винтовых сепараторах и шлюзах, на песковых и шламовых концентрационных столах, на орбитальных шлюзах и концентраторах. Основные конструкции аппаратов, область их применения, технологические показатели работы.

Процессы магнитного обогащения. Физические основы магнитных методов обогащения. Открытые и замкнутые магнитные системы. Полиградиентная среда. Прямоточный, противоточный и полупротивоточный режимы сепарации. Закономерности и селективность магнитной сепарации. Классификация и общая характеристика магнитных сепараторов. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов сухой и мокрой магнитной сепарации сильно- и слабомагнитных руд и минералов. Область применения. Технологические показатели.

Процессы электрического обогащения. Физические основы и характеристика процесса. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов разделения минералов по электропроводности. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов разделения минералов. Область применения и технологические показатели.

Процессы флотационного обогащения. Физическая сущность и разновидности флотационного процесса. Основы теории минерализации пузырьков при флотации. Флотационные реагенты, их классификация и назначение. Механизм действия собирателей, активаторов, депрессоров, регуляторов и пенообразователей. Основные конструкции и характеристика флотационных машин механического, пневмомеханического и пневматического типов. Область их применения и технологические показатели флотационного обогащения. Схемы коллективной и селективной флотации.

Специальные и комбинированные процессы. Характеристика специальных процессов и аппаратов, основанных на использовании различий в прочности, упругости, форме, коэффициенте трения. Область применения и технологические показатели обогащения.

Процессы химического обогащения руд. Теоретические основы растворения и избирательного выщелачивания минералов. Механизмы стадийных процессов. Вторичные процессы. Ионный обмен. Осаждение химических концентратов. Экстракция. Сорбция. Область применения. Технологические показатели.

2.4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Процессы обезвоживания, окускования и пылеулавливания. Назначение обезвоживания и пылеулавливания. Теоретические основы, характеристика процессов обезвоживания дренированием, сгущением, центрифугированием, фильтрацией, сушкой. Используемое

оборудование. Область применения и технологические показатели. Процессы пылеулавливания и очистки воздуха, соответствующее оборудование.

Процессы очистки сточных и оборотных вод, аппараты для их проведения

Требования к составу воды водоемов. Характеристика сточных вод обогатительных фабрик. Анализ сточных вод. Процессы очистки и кондиционирования оборотных вод и аппараты для их реализации. Принципиальные схемы оборотного водоснабжения.

3. ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

3.1 ПОДГОТОВКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ К ПЕРЕРАБОТКЕ И ОБОГАЩЕНИЮ

Значение управления качеством полезных ископаемых при их разработке и обогащении. Роль и задачи технологического картирования. Операции и средства усреднения и предварительной концентрации добываемого сырья и продуктов обогащения.

3.2. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД И МАТЕРИАЛОВ

Требования к качеству гравия, щебня, песка, цементного сырья, извести, гипса и других строительных материалов. ГОСТ, общие требования и методы испытаний. Качественная характеристика строительных горных пород и материалов. Технологические схемы переработки и обогащения. Экономическая эффективность переработки строительных горных пород.

3.3. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Характеристика основных типов сырья и требования к качеству концентратов.

Технологические схемы и режимы переработки, обогащения сырья и получения асбестовых, тальковых, слюдовых, вемикулитовых, графитовых, флюоритовых, баритовых, каолиновых, кварцевых и полевошпатовых концентратов. Комплексность использования сырья и технико-экономические показатели его переработки и обогащения.

3.4. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Характеристика основных типов горно-химического сырья. Кондиции на руды и требования к качеству концентратов. Технологические схемы и режимы переработки и обогащения апатитовых, фосфоритовых, серных, калийных и борных руд. Комплексность использования и экономическая эффективность переработки и обогащения горнохимического сырья.

3.5. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ РУД И РОССЫПЕЙ

Характеристика основных типов алмазосодержащих руд, россыпей и алмазов. Технологические схемы и режимы извлечения алмазов из руд, россыпей и черновых

концентратов. Сортировка алмазов. Комплексность использования сырья. Технико-экономические показатели.

3.6. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Качественная и технологическая характеристика основных типов руд черных металлов. Кондиции на руды и концентраты черных металлов. Технологические схемы и режимы рудоподготовки и обогащения железных, марганцевых и хромовых руд. Комбинированная и обжиг магнитная технология переработки окисленных кварцитов. Экономическая эффективность обогащения и комплексность использования руд черных металлов.

3.7. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Качественная и технологическая характеристика основных типов руд цветных металлов. Требования к качеству концентратов и комплексности использования сырья. Кондиции на руды и концентраты. Технологические схемы и режимы рудоподготовки и обогащения медных, медно-цинковых, полиметаллических и медно-никелевых руд. Роль комбинированных схем при безотходной переработке руд цветных металлов, экономическая эффективность комплексного их использования.

3.8. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД И РОССЫПЕЙ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

Качественная и технологическая характеристика основных типов руд и россыпей редких металлов. ГОСТ, технические условия, кондиции на руды, россыпи и концентраты. Технологические схемы и режимы переработки и обогащения оловянных, титаноциркониевых, литиевых, бериллиевых, тантало - ниобиевых, молибденовых, вольфрамовых и редкоземельных руд и россыпей. Экономическая эффективность переработки, обогащения и комплексного использования руд и россыпей редких металлов.

3.9. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД РОССЫПЕЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Технологическая типизация руд и россыпей золота, серебра и платиновых металлов. Типы и сорта руд. Особенности вещественного состава. Технологические схемы и режимы переработки и обогащения, окисленных и первичных золотосеребряных и других комплексных руд золота и платиновых металлов. Технология переработки россыпей. Требования к качеству концентратов и другой товарной продукции, получаемой при переработке руд и россыпей. Комплексность использования сырья и экономическая эффективность обогащения и переработки руд и россыпей благородных металлов.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И УСТАНОВКАХ

4.1. Предприятия для переработки и обогащения полезных ископаемых

Обогатительные фабрики, их классификация по обогащаемому сырью и основному процессу обогащения. Особенности размещения оборудования, зданий, сооружений. Выбор местоположения относительно рудника и потребителей продукции.

4.2. ОПРОБОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Контроль основных параметров, работы аппаратов и технологических процессов. Автоматизация опробования и контроля. Моделирование процессов переработки и обогащения и управление ими.

4.3. ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА И ОБОГАТИМОСТИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Исследования вещественного состава сырья и продуктов обогащения. Исследование поверхностных явлений на границе раздела фаз. Лабораторное оборудование. Методы планирования, моделирования обогатительных процессов и испытания полезных ископаемых на обогатимость. Методы обработки и представления результатов исследований.

4.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ

Принципы организации, охрана труда и техника безопасности на обогатительных фабриках и установках. Основные технико-экономические показатели обогащения и работы фабрик по переработке и обогащению различных типов минерального сырья.

Перспективные технологии, совершенствования в области процессов переработки, обогащения и рациональной увязки их с технологией разработки полезных ископаемых.

Основная литература

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник для вузов.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательство Московского Государственного горного университета, 2008.-710с.
2. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твёрдых полезных ископаемых. Том1 Обогатительные процессы и аппараты: Учебник для вузов. В 3-х т.-3-е изд., стер.- М.: Издательство Московского Государственного горного университета, 2008.-470 с.
3. Захаров Б.А., Меретуков М.А. Золото: упорные руды.-М.:Издательский дом «Руда и Металлы», 2013.-452с..
4. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик: Учебник для вузов.-М: Издательство «Горная книга», 2012._536с.
- 5.. Абрамов А.А. Технология переработки обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие для вузов. В 2 кн. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. – Кн.1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды.- 575с.: ил.

Дополнительная литература

6. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых . Учебник для ВУЗов : в 2т. М.:Издательство Московского Государственного горного университета, 2006. Т.1 Обогачительные процессы.--417с.

7. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы\Под. ред. О.С. Богданова, 2-е изд. Перераб. и доп.-М.:»Недра», 1983.-447с.

8. Справочник по обогащению руд. Основные процессы\ Под. ред. О.С. Богданова, 2-е изд. Перераб. и доп.-М.:»Недра», 1984.-381с.

Программу составил д.т.н., проф.



В.И. Брагин

Директор института ИЦМиМ



В.Н. Баранов

Программа соответствует номенклатуре научных специальностей