

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



ПОТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
/Д.С. Гуш/
« _____ » сентября 2020 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка
полезных ископаемых
программа (профиль) 25.00.13 Обогащение
полезных ископаемых

Красноярск 2020

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. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ 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, МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

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.

3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

3.1. ПРОЦЕССЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ, ОКУСКОВАНИЯ И ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ И АППАРАТЫ ДЛЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

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 и соответствующее оборудование.

3.2. ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ ВОД И 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.

3.3. ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА И ОБОГАТИМОСТИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

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

4. ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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, вемикюлитовых, графитовых, флюоритовых, баритовых, каолиновых, кварцевых и полевошпатовых концентратов. Комплексность использования сырья и технико-экономические показатели его переработки и обогащения.

4.4. 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.

4.5. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ РУД 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. Техникоэкономические показатели.

4.6. 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 обжигомангитная технология переработки окисленных кварцитов. Экономическая эффективность обогащения и комплексность использования руд черных металлов.

4.7. 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.

4.8. 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 благородных металлов.

4.9. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД И 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.

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

5.1. Предприятия для переработки и обогащения полезных ископаемых. Обогательные фабрики, их классификация по обогащаемому сырью и основному процессу обогащения. Особенности размещения оборудования, зданий, сооружений. Выбор местоположения относительно рудника и потребителей продукции.

5.2. 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.

5.3. 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 обогатительных фабрик при переработке различных типов полезных ископаемых. Перспективы совершенствования переработки, обогащения и рациональной увязки их с технологией разработки месторождений полезных ископаемых.

Основная литература

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. - М.: МГТУ, 2001-472с.
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: в 2 т. -М.: Изд. Московского госуд. университета, т.1 Обогащительные процессы, 2006.
3. Абрамов А. А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов; в 3 т. -М.: МГГУ, 2005.
4. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения. - М.: МГУ, 2006.

Дополнительная литература

5. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1980.
 6. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. М.: Недра, 1993.
 7. Кармазин В. В., Кармазин В. И. Магнитные и электрические методы обогащения. М.: Недра, 1991.
 8. Кравец Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения. М.: Недра, 1991.
 9. Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. М.: Недра, 1991.
 10. Чуянов Г.Г. Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды. М.: Недра, 1987.
 11. Козин В.З., Тихонов О.Н. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов. М.: Недра, 1990.
 12. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. М.: Недра, 1982.
 13. Справочник по обогащению руд. В 3 т. М.: Недра, 1993.
 14. Справочник по обогащению углей. М.: Недра, 1996.
- Журналы: «Горный журнал»; «Обогащение руд»; «Горный информационно-аналитический бюллетень»; «Уголь», «Цветные металлы».

Программу составил:
д-р техн. наук, проф.



В.И. Брагин

Директор Института цветных
металлов и материаловедения



В.Н. Баранов

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.