

Министерство образования и науки Российской Федерации

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»

по геолого-минералогическим, химическим и техническим наукам

Программа-минимум

содержит 12 стр.

2007

Введение

Настоящая программа основана на следующих дисциплинах: «Дробление, грохочение и измельчение», «Классификация и гравитационные процессы обогащения», «Флотация», «Магнитная и электрическая сепарация» и специальных методах обогащения, а также технологических схемах обогащения руд и углей и возможности применения комбинированных процессов обогащения в сочетании с другими методами переработки сложных руд. Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по наукам о Земле (по проблемам разработки твердых ископаемых) при участии Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета).

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. Характеристика качества углей по элементному составу с учетом влажности, зольности и общего содержания серы. Классификация углей на промышленные марки.

Минералогический состав и методы его определения. Характеристика качества руд, горно-химического сырья, углей по минералогическому составу, по характеру крупности вкрапленности минеральных выделений. Влияние текстурно-структурных особенностей строения полезных ископаемых на их обогатимость.

Гранулометрический состав и методы его определения. Суммарная характеристика крупности и ее использование для качественной оценки соотношения сортов или марок возможной продукции при переработке и

обогащении углей и строительных горных пород. Требования к рудам черных металлов по кусковатости и крупности.

Характеристика полезных ископаемых по механической прочности, абразивности и крепости.

1.2. Технологические свойства минералов и минерального сырья

Характеристика минералов и органической массы угля по плотности, форме и упругости кристаллов, магнитным, электрическим, спектроскопическим, радиоспектроскопическим, физико-химическим, химическим, биохимическим, термохимическим и механическим свойствам, определяющим возможность раскрытия сростков минералов и их разделения при переработке и обогащении полезных ископаемых. Оценка контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов по результатам фракционного, магнитного, флотационного и других видов анализа.

2. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых

2.1. Общая характеристика процессов и технологических показателей обогащения полезных ископаемых

Классификация процессов обогащения. Технологическое назначение подготовительных, основных, вспомогательных процессов и процессов производственного обслуживания.

Технологические схемы: качественные, количественные, водно-шламовые, качественно-количественные, комбинированные и схемы цепи аппаратов. Операции, циклы, стадии. Стадиальность обогащения.

Показатели обогащения: извлечение ценных компонентов в концентраты, выход и качество продуктов обогащения. Оценка 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 и технологические схемы усреднения. Механизмы и аппараты для усреднения полезных ископаемых и продуктов их переработки.

Селективная дезинтеграция полезных ископаемых. Классификация и технологическое назначение процессов. Принципы избирательного раскрытия минералов.

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

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

Классификация полезных ископаемых по крупности. Классификация процессов, их сущность и технологическое назначение. Грохочение. Основные закономерности и эффективность грохочения. Основные конструкции, характеристика работы и область применения неподвижных и механических грохотов.

Гидравлическая и пневматическая классификация. Характеристика процессов и основные конструктивные особенности аппаратов для классификации 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. Теоретические основы процессов. Характеристика процессов дезинтеграции и промывки в аппаратах и устройствах с плоской просеивающей поверхностью, барабанного, корытного и башенного типов.

Вибрационные и акустические промывочные машины. Технологические показатели их работы.

2.3. Основные обогащительные процессы

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

Основные конструкции аппаратов и характеристика авторадиметрических методов 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 крутонаклонных сепараторах КНС, в шнековых сепараторах, в центробежных концентраторах. Область применения аппаратов, технологические показатели их работы.

Обогащение в потоках воды на наклонной плоскости. Теоретические основы разделения минералов в тонких потоках. Основные конструкции и 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. Область применения аппаратов, технологические показатели их работы.

Процессы магнитного обогащения. Физические основы магнитных методов обогащения. Открытые и замкнутые магнитные системы. Полиградиентная среда. Режимы удерживания и извлечения. 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 их работы.

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 трибоэлектрической, пироэлектрической и диэлектрической сепарацией.

Область применения. Технологические показатели их работы. Техника безопасности при работе сепараторов.

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 при обогащении углей, руд цветных, редких, черных, благородных металлов, горно-химического сырья, неметаллических полезных ископаемых. Охрана труда и окружающей среды.

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 и аппараты для 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 и оборудование для пылеулавливания и очистки воздуха.

3.2. Процессы и аппараты для очистки сточных и кондиционирования оборотных вод.

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

3.3. Исследование состава и обогатимости полезных ископаемых

Исследование вещественного состава сырья и продуктов обогащения. Исследование поверхностных явлений на границе раздела фаз. Лабораторное

оборудование. Методы моделирования обогатительных процессов и прогнозирования экспериментов 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 предконцентрации добываемого сырья и продуктов обогащения Системы управления качеством сырья, поступающего на переработку и обогащение. Схемы дробления и измельчения.

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. ГОСТы, общие требования и методы испытания. Качественная характеристика строительных горных пород, 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, вемикулитовых, 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 горно-химического сырья.

4.5. 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.

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 обжигомагнитная 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. ГОСТы, технические условия, кондиции на руды, россыпи и концентраты. Технологические схемы и режимы переработки и обогащения оловянных, титанциркониевых, литиевых, берилловых, тантале-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 золото-серебряных 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.

4.10. Технология переработки и обогащения углей.

Качественная характеристика и технологическая классификация углей основных бассейнов. Требования к качеству добываемых углей, продуктов их переработки и обогащения. Стандарты по видам потребления для основных бассейнов и технические условия. Технологические схемы и

режимы переработки и обогащения коксующихся, энергетических углей и горючих сланцев. Взаимоувязка технологии переработки и обогащения углей с технологией и комплексной механизацией их разработки при селективной и валовой выемке. Экономическая эффективность обогащения и комплексного использования углей.

5. Организация производства, проектирование, управление процессами на обогатительных фабриках и установках

5.1. 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.

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 и управление процессами переработки и обогащения. АСУТП и ее экономическая эффективность .

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.

Примечание. Кроме программы-минимум в кандидатские экзамены включаются вопросы дополнительной программы по профилю выполняемых соискателем (аспирантом) исследований.

Дополнительная программа утверждается специализированным Советом по месту сдачи кандидатского минимума.

Литература

1. С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М., Недра, 1980, 415 с.
2. А.А. Абрамов. Флотационные методы обогащения, Москва, Недра, 1993, 411 с.
3. В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. Магнитные и электрические методы обогащения. М., Недра, 1991, 303 с.
4. Б.Н. Кравец. Специальные и комбинированные методы обогащения. М., Недра, 1991, 260 с.
5. В.Н. Шохин, А.Г. Лопатин. Гравитационные методы обогащения. М., Недра, 1991, 350 с.
6. Г.Г. Чуянов. Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды. М., Недра, 1987, 260 с.
7. В.З. Козин, О.Н. Тихонов. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов. М., Недра, 1990, 342 с.
8. К.А. Разумов, В.А. Перов. Проектирование обогатительных фабрик, М., Недра, 1982, 515 с.
9. Справочник по обогащению руд. Т.1-3, М., Недра, 1993.
10. Справочник по обогащению углей. М., Недра, 1996.
11. Журналы: Горный журнал; Обогащение руд; Горный информационно-аналитический бюллетень; Уголь, Цветные металлы.