

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ КУРСА
«ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА
ОБОГАТИМОСТЬ»**

Донецк
2017

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ КУРСА
«ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА
ОБОГАТИМОСТЬ»**

**(для студентов специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации
"Обогащение полезных ископаемых")**

Утверждено
научно-издательским советом ДонНТУ
Протокол № 2 от 23.03.2017 г.

Утверждено на заседании
методической комиссии по специальности
"Обогащение полезных ископаемых"
Протокол № 6 от 20 января 2017 г.

Донецк
2017

УДК 622.7

Методические указания к самостоятельному изучению курса «Исследования полезных ископаемых на обогатимость» для студентов специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых"/ сост. В.Г. Самойлик – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 16 с.

Представлено краткое содержание дисциплины «Исследования полезных ископаемых на обогатимость».

Изложена рабочая программа курса, даны указания к изучению его разделов.

Составитель: доц. Самойлик В. Г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс «Исследования полезных ископаемых на обогатимость» изучается в соответствии с рабочей программой подготовки специалистов специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых".

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалиста, обладающего глубокими знаниями теоретических основ исследования полезных ископаемых на обогатимость; способностью самостоятельно выбирать схему переработки руд в зависимости от свойств полезных компонентов. Все эти знания должны сформировать у студента основные элементы профессионального сознания. Это позволит будущему инженеру профессионально решать производственные задачи для эффективного управления технологическим процессом переработки полезных ископаемых.

При изучении дисциплины студент получает большой объем информации. Поэтому для усвоения материала необходимо вести краткий конспект.

Основная цель составления конспекта - собрать в сжатой форме информацию по предмету.

В конспекте стоит записывать основные определения и понятия, выводы формул, модели технологических процессов. Особое внимание следует обратить на методики проведения исследований обогатимости полезных ископаемых различными методами.

При составлении конспекта следует руководствоваться программой, методическими указаниями и контрольными вопросами. Необходимо предостеречь студентов от переписывания из книг большого объема текста. В таком конспекте трудно ориентироваться. Необходимо помнить, что речь инженера - чертежи, график, эскиз, формула и руководствоваться этим при составлении конспекта.

После изучения материала каждого раздела следует осуществить самоконтроль знаний, то есть ответить на контрольные вопросы. Материал можно считать усвоенным, если студент может ответить на все вопросы без помощи конспекта и книги. Очень важно при этом проявить творческий подход к делу, что может найти выражение в следующем:

- приводится несколько примеров;

- для ответа привлекается информация из дополнительных источников, личного опыта и личного творческого поиска;

- вносятся предложения по использованию новых методов проведения исследований и обработки полученных данных.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать** процессы обогащения как объекты исследования; взаимосвязь технологических факторов; статистические методы планирования экспериментов и оценки экспериментальных данных.

В результате изучения дисциплины студент должен **уметь** исследовать свойства минералов, разрабатывать принципиальные схемы с учетом специфических особенностей сырья и выполнять их расчет.

Курс базируется на знании основных положений философии, математики, физики, химии, геологии, петрографии, технологии горного производства, переработки и комплексного использования минерального сырья.

2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ

2.1. Основные задачи и стадии технологических исследований на обогащаемость. Предварительные исследования полезных ископаемых. Гранулометрический состав

Цели, задачи и содержание исследований полезных ископаемых на обогащаемость. Стадии технологических исследований на обогащаемость. Предварительные исследования полезных ископаемых. Минералогический состав полезных ископаемых. Оптический метод. Химический, люминесцентный, спектральный, рентгенометрический фазовый, рентгеноструктурный, термический, электронно-зондовый рентгеноспектральный анализы минерального состава. Исследование физических свойств минералов: плотность, влажность, сыпучесть, магнитная восприимчивость, электрическая проводимость, прочность.

Методы исследования дробимости полезных ископаемых: стандартный, Механобрчермета, Уралмеханобра, Механобра и фирмы «Аллис-Чалмерс». Исследование измельчаемости полезных ископаемых. Схемы измельчения. Коэффициент относительной измельчаемости. Методы определения гранулометрического состава: непосредственное измерения размеров зерен, ситовый, седиментационный, электрооптический анализы. Суммарная характеристика крупности. Седиментационная кривая. Приборы-гранулометры для прямого контроля крупности материала

При проработке вступительной части курса следует усвоить основные стадии технологических исследований на обогащаемость и последовательность их выполнения в зависимости от исходных данных и целей проведения самих исследований.

При изучении материалов по предварительным исследованиям полезных ископаемых особое внимание необходимо уделить методам изучения их вещественного состава, дробимости и измельчаемости; разобраться в особенностях определения гранулометрического состава для различных классов крупности полезного ископаемого.

Литература [1-6].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Укажите цели и задачи исследований полезных ископаемых.

2. Перечислите основные стадии технологических исследований на обогатимость.
3. Для чего выполняются предварительные исследования на обогатимость?
4. Какие методы определения минералогического состава полезных ископаемых Вы знаете?
5. Какие параметры определяют при исследовании физических свойств минералов?
6. Перечислите методики определения дробимости полезных ископаемых.
7. Опишите стандартную методику определения дробимости полезных ископаемых.
8. Для чего проводят исследования измельчаемости полезных ископаемых?
9. Как определяется коэффициент относительной измельчаемости?
10. Для каких целей проводят определение гранулометрического состава полезных ископаемых?
11. Опишите методику проведения ситового анализа.
12. Какую информацию можно получить по суммарным характеристикам крупности?
13. Что такое «седиментационный анализ» и для каких классов крупности его применяют?

2.2. Фракционный анализ полезных ископаемых. Исследование гравитационных процессов обогащения

Фракционный анализ. Характеристики тяжелых жидкостей. Расслоение проб. Построения кривых обогатимости. Влияние степени обогатимости на выбор схемы переработки.

Гравитационное обогащение. Условия эффективного применения гравитационных процессов. Исследования обогащения в тяжелых суспензиях. Исследование процесса отсадки. Лабораторная отсадочная машина, гидравлический пульсатор Механобра, ручная отсадочная машина. Исследование обогатимости на концентрационных столах. Исследования процесса винтовой сепарации. Заключительный этап исследований гравитационного обогащения – разработка технологической схемы.

При проработке этого раздела необходимо усвоить основные особенности проведения фракционного анализа полезных ископаемых. Познакомиться с общими правилами построения кривых обогатимости и определения на их основе теоретических показателей продуктов разделения.

Особое внимание следует уделить изучению обогатимости полезных ископаемых различными методами гравитационного обогащения.

Литература [1-6].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Опишите методику исследования фракционного состава полезных ископаемых.
2. Опишите методику исследования промывистости полезных ископаемых.
3. Опишите методику исследования процесса обогащения в тяжелых суспензиях.
4. Опишите методику исследования процесса обогащения відсадкою.
5. Опишите методику исследования процесса обогащения на концентрационных столах
6. Опишите методику исследования процесса обогащения на винтовых сепараторах.

2.3. Магнитный и электрический анализ полезных ископаемых.

Исследование обогатимости полезных ископаемых магнитной и электрической сепарацией

Магнитный анализ. Магнитная восприимчивость. Напряженность магнитного поля. Магнитные сепараторы и анализаторы. Исследование обогатимости магнитными методами. Исследование обогатимости сильномагнитных руд. Исследование обогатимости слабомагнитных руд.

Электрическое обогащение. Электрические свойства разделяемых минералов: электрическая проводимость, диэлектрическая проницаемость. Электрическая сепарация в электростатическом поле. Коронная сепарация в электрическом поле коронного разряда. Коронно-электростатическая сепарация в комбинированном коронно-электростатическом поле. Реагенты, применяемые для обработки минеральных поверхностей. Лабораторный коронно-электростатический барабанный сепаратор.

Изучение этого раздела потребует от Вас освежить в памяти знания по физике. Особое внимание необходимо будет уделить магнитным и электрическим характеристикам различных полезных ископаемых, определению критериев обогатимости их при помощи магнитной и электрической сепарации.

При проработке этого раздела Вам необходимо будет разобраться в многообразии и особенностях способов разделения компонентов руд на основе различия в их магнитной восприимчивости, электрической проводимости, диэлектрической проницаемости.

Литература [1-4].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

14. Опишите методику выполнения магнитного анализа полезных ископаемых.
15. Опишите методику исследования процесса обогащения полезных ископаемых магнитной сепарацией.

16. Опишите методику исследования процесса обогащения полезных ископаемых электрической сепарацией.

2.4. Флотируемость полезных ископаемых. Исследование обогатимости полезных ископаемых пенной флотацией, пенной сепарацией, колонной флотацией

Флотируемость. Флотационные реагенты. Гидрофобизация или гидрофилизация поверхности. Лабораторные исследования полезных ископаемых на обогатимость флотацией. Однокамерные лабораторные флотационные машины механического типа. Постановка поисковых опытов по выбору флотационных реагентов и принципиальных параметров флотации. Определение времени флотации. Стадиальная флотация. Контрольные и пересчетные операции. Исследования полезных ископаемых на обогатимость пенной сепарацией. Оценка эффективности процесса колонной флотации.

При изучении данного раздела необходимо разобраться, что такое флотируемость полезных ископаемых; разобраться в способах изменения степени гидрофобизации и гидрофилизации поверхности частиц.

Большое внимание в разделе уделено методикам исследования флотируемости полезных ископаемых различными методами и их аппаратному оформлению.

Литература [1, 2, 5].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

17. Опишите методику исследования процесса обогащения полезных ископаемых пенной флотацией.

18. Опишите методику исследования процесса обогащения полезных ископаемых пенной сепарацией.

19. Опишите методику исследования процесса обогащения полезных ископаемых колонной флотацией.

20. Опишите методику исследования процесса обогащения полезных ископаемых селективной флокуляцией.

2.5. Исследование вспомогательных процессов обогащения полезных ископаемых

Исследование основных характеристик процесса сгущения: скорость осветления, выход осветленной части, концентрация твердых частичек в сливе, степень уплотнения осадка, удельная площадь сгущения, высота зоны уплотнения, реагентный режим сгущения. Исследование показателей фильтрования: значения вакуума, содержание твердого в фильтрате, время набора и подсушки осадка, температура пульпы, целесообразность добавки реагентов, правильность выбора фильтроткани. Исследование процесса сульфатизации. Осаждение компонентов

выщелачивания из растворов: кристаллизация, ионное осаждение, цементация, электролиз. Процесс экстракционного извлечения металлов. Исследование процесса восстанавливаемости руд. Исследование по агломерации для определения оптимальных параметров шихты (щелочность, содержание топлива и влаги), процесса спекания (высота пласта, удельная производительность) и металлургических свойств готового продукта (прочность, восстанавливаемость и др.). Исследование процессов обкатки и брикетирования.

При проработке этого раздела следует уделить особое внимание методам исследования процессов сгущения, фильтрования. Разобраться в вопросе, какие основные факторы влияют на эффективность этих процессов.

В разделе также приведены данные по методикам исследования других вспомогательных процессов, их аппаратурному оформлению. Знакомство с ними даст Вам возможность в дальнейшем самостоятельно проводить эксперименты по изучению этих процессов.

Литература [1, 2, 5].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Опишите методику исследования процесса сгущения.
2. Опишите методику исследования процесса фильтрования.
3. Опишите методику исследования процесса выщелачивание.
4. Опишите методику исследования процесса сульфатизации.
5. Опишите методику исследования процесса осаждения.
6. Опишите методику исследования процесса сорбции.
7. Опишите методику исследования процесса экстракции.
8. Опишите методику исследования процесса восстанавливаемости.
9. Опишите методику исследования процесса выжигания.
10. Опишите методику исследования процесса агломерации.
11. Опишите методику исследования процесса обкатывания.
12. Опишите методику исследования процесса брикетирования.

2.6. Исследование технологических схем. Стадии исследований

Стадия лабораторных исследований технологических схем. Укрупненные лабораторные исследования. Полупромышленные исследования. Промышленные исследования. Дробление и грохочение. Измельчение и классификация. Процесс дезинтеграции и промывки полезных ископаемых. Обогащение в тяжелых суспензиях. Отсадка. Концентрация на столах. Винтовая сепарация. Магнитная сепарация. Электрическая сепарация. Пенная флотация. Пенная сепарация. Радиометрическая сепарация. Сгущение и обесшламливание. Обезвоживание концентратов. Химические (гидро- и пирометаллургические) процессы.

При изучении этого раздела необходимо усвоить основные различия между стадиями лабораторных исследований технологических схем, укрупненных лабораторных, полупромышленных и промышленных исследований.

Литература [1, 2, 6].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите стадии исследований технологических схем обогащения полезных ископаемых.
2. Охарактеризуйте цели, задачи и содержание исследований подготовительных процессов.
3. Охарактеризуйте цели, задачи и содержание исследований обогатительных процессов.
4. Охарактеризуйте цели, задачи и содержание исследований вспомогательных процессов.

2.7. Техника постановки экспериментов по исследованию на обогатимость

Традиционные и статистические методы постановки экспериментов. Техника постановки активного эксперимента. Обоснование критерия эффективности исследуемого процесса. Принятие и обоснование управляемых факторов процесса. Определение методов контроля параметров. Разработка методики и плана (последовательность проведения) экспериментов. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Поиск рациональных режимов симплекс-методом. Ротатабельное центрально-композиционное планирование.

При проработке этого раздела следует уделить особое внимание: обоснованию критериев эффективности исследуемого процесса; принятию и обоснованию управляемых факторов процесса; определению методов контроля параметров; разработке методики и плана (последовательности проведения) экспериментов.

При выборе плана проведения экспериментов необходимо учитывать все его сильные и слабые стороны, возможности достижения оптимальной области исследуемых параметров.

Литература [1, 2, 6, 7].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Раскройте суть классического метода планирования эксперимента.
2. Укажите ограничивающие условия применения метода статистического планирования экспериментов.
3. Опишите одномерную функцию отклика.
4. Что такое «рандомизация опытов»?

5. Перечислите основные этапы планирования эксперимента.
6. Для каких целей используется дисперсионный анализ и условия его применения?
7. Раскройте суть однофакторного дисперсионного анализа.
8. Какие различия между общей, факторной и остаточной суммами квадратов отклонений наблюдаемых значений?
9. Опишите использование однофакторного дисперсионного анализа на примере оценки точности группы измерительных приборов.
10. В чём заключается задача двухфакторного дисперсионного анализа, особенности его проведения?

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Отработка методики проведения фракционного анализа.
2. Построение кривых обогатимости угля и определение теоретического баланса продуктов разделения.
3. Исследование процессов обогащения при помощи полного факторного эксперимента.
4. Исследование процессов обогащения при помощи дробного факторного эксперимента.
5. Поиск оптимума процесса обогащения методом крутого восхождения.
6. Поиск оптимума процесса обогащения с применением симплекс-метода.
7. Оценка ошибки воспроизводимости экспериментов с помощью дисперсионного анализа.
8. Оценка значимости факторов при исследовании на обогатимость с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследования полезных ископаемых на обогатимость: конспект лекций / сост. В.Г. Самойлик. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 91 с.
2. Методические указания к самостоятельному изучению курса «Исследования полезных ископаемых на обогатимость» для студентов специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых"/ сост. В.Г. Самойлик – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 16 с.
3. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Исследования полезных ископаемых на обогатимость» / Сост.: доц. В.Г. Самойлик. – Донецк: ДонНТУ, 2017. - 52 с.
4. Козин, В.З. Исследование руд на обогатимость: учебное пособие / В. З. Козин.– Екатеринбург: Изд.-во УГГУ, 2008. – 311 с.
5. Исследование полезных ископаемых на обогатимость / С.И. Митрофанов, Л.А. Барский, В.Д. Самыгин. – М.: Недра, 1974. – 352 с.

6. Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования. Справочник / Под ред. П.Е. Остапенко. – М.: Недра, 1990. – 264 с.

7. Системный анализ в обогащении полезных ископаемых / Л.А. Барский, В.З. Козин. – М.: Недра, 1978. – 486 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	5
2. Рабочая программа дисциплины и методические указания к самостоятельному изучению.....	6
2.1. Основные задачи и стадии технологических исследований на обогатимость. Предварительные исследования полезных ископаемых. Гранулометрический состав.....	6
2.2. Фракционный анализ полезных ископаемых. Исследование гравитационных процессов обогащения	7
2.3. Магнитный и электрический анализ полезных ископаемых. Исследование обогатимости полезных ископаемых магнитной и электрической сепарацией.....	8
2.4. Флотируемость полезных ископаемых. Исследование обогатимости полезных ископаемых пенной флотацией, пенной сепарацией, колонной флотацией.....	9
2.5. Исследование вспомогательных процессов обогащения полезных ископаемых.....	9
2.6. Исследование технологических схем. Стадии исследований	10
2.7. Техника постановки экспериментов по исследованию на обогатимость	11
3. Перечень практических занятий.....	12
4. Список рекомендуемой литературы.....	12

Методические указания
к самостоятельному изучению курса «Исследования полезных ископаемых на
обогатимость»
для студентов специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации
"Обогащение полезных ископаемых"

Составитель Самойлик Виталий Григорьевич