

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра обогащения полезных ископаемых

Составитель
Л. А. Суслина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ОБОГАТИМОСТЬ

Методические указания к лабораторным работам

Рекомендованы учебно-методической комиссией
учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 Горное дело,
специализации 21.05.04.06 Обогащение полезных ископаемых,
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты

Рецензент: Бобровникова А. А., кандидат химических наук, доцент кафедры обогащения полезных ископаемых, председатель учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 Горное дело, специализации 21.05.04.06 Обогащение полезных ископаемых

Суслина Людмила, Алексеевна

Исследование полезных ископаемых на обогатимость : методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 21.05.04 Горное дело, специализации 21.05.04.06 Обогащение полезных ископаемых, всех форм обучения / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; кафедра обогащения полезных ископаемых ; составитель: Л. А. Суслина. – Кемерово, 2025. – 1 файл (379 Кб). – Текст : электронный.

В издании изложены ссылки на литературу, содержащую теоретические основы изучаемых тем, ссылки на страницы пособия с примерами решения задач, контрольными вопросами и заданиями.

Материал, представленный в методических указаниях, разработан для упрощения задачи усвоения студентами учебного материала.

Методические указания для лабораторных работ «Исследование полезных ископаемых на обогатимость» по содержанию соответствуют рабочей программе дисциплины и ФГОС.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2025

© Суслина Л. А., составление, 2025

Цель лабораторного курса:

- ✓ научить студентов некоторым принципам построения схем обогащения и подготовки технологических проб для различных испытаний: технологических лабораторных, укрупнено-лабораторных и опытно-химических;
- ✓ ознакомить с применяемыми на практике методиками изучения состава руды, обогатимости, свойств минеральных частиц, измерения физических характеристик: крепости и абразивности, сыпучести и насыпной плотности и т. д.;
- ✓ ознакомить со схемами установок по исследованию обогатимости минерального сырья.

Приобретенные знания и навыки студенты могут использовать при исследовании полезных ископаемых на обогатимость, при выполнении дипломных работ.

На занятие необходимо принести тонкую тетрадь, ручку, инженерный калькулятор, учебное пособие Суслиной Л. А. «Исследование обогатимости сырья».

Студенты выполняют задания в течение семи занятий. Они должны изучить необходимую литературу по курсу в соответствии с программой, особенно обращая внимание на указанные ссылки. Условие каждого задания следует полностью переписать в тетрадь. Задания должны быть выполнены согласно методическим указаниям для лабораторных работ и написаны четко и разборчиво. Возникающие в процессе работы вопросы по решению заданий можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично. Зачтенной считается работа в случае выполнения всех поставленных задач.

На последнем занятии студенты выступают с докладами по заранее подготовленным темам. При подготовке докладов необходимо использовать дополнительную литературу, в том числе информацию из сайтов «Интернет». Оформление доклада должно быть представлено в виде реферата в электронном или рукописном исполнении. Особо поощряется электронная версия в виде презентации Microsoft Office PowerPoint с пояснениями в виде файла в текстовом редакторе Microsoft Office Word. Поощряется объединение

нескольких докладов в один согласованный доклад, представленный и озвученный несколькими докладчиками.

Варианты каждого задания задаются преподавателем.

Занятие 1 [2; стр. 4–16]

Составление принципиальных схем сокращения пробы руды до требуемой массы

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 15]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Вопросы для самопроверки:

1. Что необходимо учитывать при определении конкретной массы технологической пробы при составлении принципиальных схем сокращения пробы руды?

2. Какие действия необходимо произвести для разработки принципиальной схемы?

3. В какой крупности производят отбор пробы на флотационные испытания?

4. Какой массы необходимо производить пробы для элементного и фазового анализов, а также на пробирный анализ?

Занятие 2 [2; стр. 17–30]

Определение измельчаемости руды. Построение графиков кинетики измельчения

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 27]	I (1);	I (2);	II (3);	II (2);	II (1);	III	II (1)	I (4)	IV	I (3)

Вопросы для самопроверки:

1. Зачем необходимо определять измельчаемость руд?
2. Какими способами можно определить время измельчения, необходимое для достижения заданной крупности руды?
3. В каком случае кинетика измельчения исследуемой руды удовлетворительно описывается уравнением кинетики измельчения Товарова?
4. Чему численно равен коэффициент раскрытия минералов, и при каком времени измельчения он измеряется?

Занятие 3 [2; стр. 32–38]

**Определение раскрываемости минералов.
Построение зависимостей раскрытия минералов
от продолжительности измельчения руды**

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 35]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Вопросы для самопроверки:

1. Что подразумевают под термином «раскрываемость минералов»?
2. Как классифицируются руды по раскрываемости зерен полезного компонента?
3. Какой технологической характеристике численно равен коэффициент раскрытия минералов и при каком времени измельчения он определяется?

Занятие 4 [2; стр. 39–49]

Исследование обогатимости руды в крупнокусковом виде. Расчет показателя контрастности руды по ее фракционному составу и кривым контрастности

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 46]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните понятия «контрастность руд», «показатель контрастности руд».
2. Как классифицируются руды по контрастности?
3. Как можно определить показатель контрастности?

Занятие 5

Испытание полезных ископаемых на обогатимость гравитационными методами обогащения

Занятие 5.1. [2; стр. 50–65]

Построение и анализ кривых обогатимости. Определение теоретически возможных результатов гравитационного обогащения руды

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 61]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Занятие 5.2. [2; стр. 66–79]

Испытание руд и углей на обогатимость в тяжелых суспензиях

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 75]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Занятие 5.3. [2; стр. 80–89]

Испытание руд и углей на обогатимость отсадкой

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера заданий [2; стр. 86]	1; 6	2; 7	3; 8	4; 9	5; 10	11; 16	12; 17	13; 18	14; 19	15; 20

Вопросы для самопроверки:

1. Какие стадии исследования необходимо осуществить при испытании руд на обогатимость гравитационными методами?
2. Что можно определить по данным гравитационного анализа?
3. Какой можно сделать вывод о гравитационной обогатимости руды по виду кривой λ ?
4. На чем основывается оценка обогатимости руд в тяжелых суспензиях?
5. Как производится выбор утяжелителя?
6. Каким должен быть гранулометрический состав магнетитовых утяжелителей?
7. Какие бывают утяжелители суспензий? Какие чаще всего применяют при обогащении углей и какие при обогащении руд?
8. Каким образом производят расчет суспензии заданной плотности?

9. Каким образом производят расчет суспензии заданной плотности из суспензии более высокой плотности?

10. Какие физические свойства суспензии называют реологическими характеристиками?

11. Как связаны вязкость суспензии с гравитационной устойчивостью и какое влияние они оказывают на скорость разделения продуктов на концентрат и отходы?

12. Каким образом можно изменить реологические свойства суспензии?

13. Каким образом проводят опыты по разделению продуктов на фракции по плотности на лабораторных установках?

14. Как устроены лабораторные установки (например, аппарат ОАО «Механобр») для разделения продуктов на фракции по плотности?

15. Каким образом можно провести проверку качества разделения?

16. Каким образом проводят проверку качества разделения по Хенкоку?

17. Каким образом проводят проверку качества разделения по показателю эффективности выделения хвостов?

18. Объясните явление равнопадаемости.

19. Какие зерна называют равнопадающими?

20. Объясните понятия свободного и стесненного падения.

21. Как определяется коэффициент равнопадаемости для частиц различных размеров?

Занятия 6 и 7 [2; стр. 90–97; 98–105]

Испытания обогатимости полезных ископаемых флотационными и магнитными методами

Варианты	1	2	3	4	1	2	3	4	5	5
Номера тем для доклада	1; 6	2; 7	3; 8	4; 9	5; 10	3; 7	2; 8	4; 9	5; 6	1; 10

Вопросы для самопроверки:

1. Факторы, влияющие на результаты флотации.
2. Методы исследования взаимодействия реагентов с межфазной границей.
3. Методы беспенной флотации.
4. Методы оценки изменения смачиваемости поверхности.
5. Методы определения времени прилипания частиц к пузырькам.
6. Укажите этапы испытания на обогатимость полезных ископаемых, содержащих минералы, обладающие магнитными свойствами.
7. Особенности и назначение магнитного анализа кусковых сильномагнитных руд.
8. Особенности выполнения магнитного анализа мелких сильномагнитных руд.
9. Аппараты, применяемые для магнитного анализа.
10. Особенности и назначение магнитного анализа слабомагнитных руд.
11. Особенности испытаний обогатимости магнетитовых руд.
12. Особенности испытаний обогатимости слабомагнитных руд методами магнитной сепарации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература

1. Леонов, С. Б. Исследование полезных ископаемых на обогатимость: учеб. пособие / С. Б. Леонов, О. Н. Белькова. – Москва: Интермет инжиниринг, 2001.

2. Суслина, Л. А. Исследование обогатимости сырья: учеб. пособие к практ. занятиям / Л. А. Суслина ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – 108 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90408&type=utchposob:common>

3. Митрофанов, С. И. Исследование полезных ископаемых на обогатимость / Л. А. Барский, В. Д. Самыгин. – Москва : Недра, 1974.

4. Фоменко, Т. Г. Исследование углей на обогатимость / В. С. Бутовецкий, Е. М. Погарцева. – Москва : Недра, 1978.

5. Митрофанов, С. И. Исследование полезных ископаемых на обогатимость / С. И. Митрофанов. – Москва : Госгортехиздат, 1962.

Дополнительная литература

6. Бергер, Г. С. Полупромышленные испытания руд на обогатимость / Г. С. Бергер, М. А. Орел, Е. Л. Попов. – Москва : Недра, 1984.

7. Зеленов, В. И. Методика исследования золотосодержащих руд / В. И. Зеленов. – Москва : Недра, 1978.

8. Юшко, С. А. Методы лабораторного исследования руд / С. А. Юшко. – Москва : Недра, 1984.

9. Методы минералогических исследований: справочник / под ред. А. И. Гинзбурга. – Москва : Недра, 1985.

10. Батанов, А. И. Обогащение руд черных металлов / А. И. Батанов. – Москва : Госгортехиздат, 1961.

11. Практикум по обогащению полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов / под ред. Н. Г. Бедрань. – Москва : Недра, 1991.

12. Исследование полезных ископаемых на обогатимость : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 130400.65 «Горное дело», специализация «Обогащение полезных ископаемых», заочной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф.

обогащения полез. ископаемых. – Кемерово, 2014. – 67 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8149>

13. Обогащаемость железных руд: справочное пособие / И. П. Богданова, Н. А. Нестерова, В. С. Федорченко [и др.]. – Москва : Недра, 1989.