

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ЧЕРЕМХОВСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
ИМ. М.И. ЩАДОВА»**

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦК
«Горных дисциплин»
«31» июнь 2022 г.
Протокол № 10
Председатель: Н.А. Жук

Утверждаю:

И.о. зам. директора по УР
О.В. Папанова
«15» июнь 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения

практических (лабораторных) работ студентов 2 курса

по

ОП. 13 ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

программы подготовки специалистов среднего звена

21.02.15 Открытые горные работы

Разработал
преподаватель:

Самородова Т.В.

2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	7
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	11
5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	13

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических (лабораторных) работ по **ОП. 13 ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ** предназначены для студентов специальности **21.02.15 Открытые горные работы** направлены на достижение следующих цели:

- проверка степени усвоения теоретического материала и профессиональных компетенций (условий и навыков), приобретаемых во время обучения, а также способности решения конкретных производственных вопросов в области технологии обогащения.

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса по **ОП. 13 ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ** и содержат задания, указания, теоретический минимум, формулы, необходимые для решения практических задач. Перед выполнением практической работы каждый студент обязан показать свою готовность к выполнению работы: пройти тестирование, ответить на вопросы. По окончании работы студент оформляет отчет, защищает работу.

В результате выполнения полного объема практических работ студент должен **уметь**:

- применять техническую терминологию;
- выделять из технологической схемы обогащения, составляющие её технологические процессы;
- производить расчет и выбор подготовительного, основного и вспомогательного оборудования для осуществления технологических процессов обогащения полезных ископаемых;
- читать типовые технологические схемы обогащения.

При проведении практических работ применяются следующие технологии и методы обучения:

- упражнения – действия по инструкции;
- проблемное обучение;
- решение кейсов;
- работа в малых группах

Правила выполнения практических работ

Выполняя практические работы студент должен:

- подготовиться к выполнению задания. Для этого необходимо выполнить весь объем домашней работы, в части изучения теоретических положений учебного материала;
- знать, что перед выполнением работы будут проведены выборочные проверки готовности студентов к выполнению практической работы через решение тестов, лабиринтов;
- знать, что после выполнения практической работы, студенты должны будут представить отчет о проделанной работе;

- знать, что по результатам каждой работы будут подведены итоги, проведено обсуждение полученных результатов и сделаны выводы.

В процессе подготовки к решению заданий студенту необходимо:

- Произвести анализ учебной литературы, предлагаемой преподавателем по конкретной теме занятия;
- произвести анализ Интернет источников по предложенным преподавателем Интернет сайтам;
- подготовить вопросы к преподавателю по изученной теме;
- самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации по теме учебной дисциплины.

В процессе изучения учебной дисциплины на учебном занятии в учебной группе студенту целесообразно:

- конспектировать предлагаемый преподавателем теоретический и иллюстративный практический материал;
- активно участвовать в решении учебных задач, поставленных преподавателем перед учебной группой с использованием калькуляторов и других технических средств, необходимых для решения поставленной задачи;
- быть готовым ответить на поставленный преподавателем вопрос;
- быть готовым задавать вопросы и самостоятельно предлагать решения по поставленным задачам и ситуациям.

В процессе закрепления учебного материала студенту необходимо:

- ознакомиться с имеющимися нормативными документами, в науке и практике

теориями, положениями, законами, методами и методиками, относящимися к теме учебного занятия;

- выполнить внеаудиторные задания (аналогичные) самостоятельно вне учебной аудитории;
- в случае возникновения проблем с решением задачи постараться найти ответ на

вопрос в учебной литературе или Интернет ресурсах и при невозможности поиска

информации подготовить вопросы к преподавателю.

Совокупность предлагаемых рекомендаций позволит студенту успешно справиться при решении практических заданий.

Студенты, отсутствовавшие на практической работе в отведенное расписанием

время, обязаны отработать ее (в домашних условиях) и представить выполненное задание на проверку.

Требования к рабочему месту: Практические работы проводятся в учебной аудитории № 404. В аудитории находятся все студенты группы. Во время выполнения практической работы студенты рассаживаются по двое (по

одному, в минигруппах) за учебное место. В наличии у каждого должны быть следующие предметы труда:

- тетрадь для практических работ;
- канцелярские принадлежности (ручка, линейка, микрокалькулятор);
- методическое обеспечение.

На первом занятии проводится инструктаж по технике безопасности, студенты расписываются в специальном журнале учета проведенных инструктажей.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 незначительных недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

В соответствии с учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **21.02.15 Открытые горные работы** и рабочей программой на практические (лабораторные) работы по ОП.13 Обогащение полезных ископаемых отводится: 4 часа

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
(выписка из рабочей программы)

№ п/п	Название практической работы (указать раздел программы, если это необходимо)	Количество часов
1.	Практическая работа №2 Выполнение технологических схем	2 часа
2.	Практическая работа №14 Решение задач Основы процесса обогащения в тяжелых средах	2 часа
Итого		4 часов

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическая работа №1

Выполнение технологических схем

Цель: Формирование умения выполнения технологических схем обогащения

Схемы обогащения изображают в определенном установленном порядке. Технологические операции изображают жирной горизонтальной линией толщиной 1-2 мм, над которой написано название операции. Движение продуктов обозначают линиями со стрелкой. При пересечении вертикальных и горизонтальных линий движения продуктов обводку показывают на горизонтальной линии. При построении схемы стремятся обеспечить минимум потоков, направляемых вертикально, и вывод всех продуктов обогащения на горизонтальную прямую внизу схемы. На рис. 2.2 представлена упрощенная схема обогащения руды.

Одна и та же схема обогащения может быть выполнена различным образом. Так, отдельные операции могут осуществляться в разных аппаратах, а одна и та же операция может выполняться в одной или нескольких машинах.

Задание Составить технологическую схему по ее описанию.

Описание технологической схемы

Рядовой уголь, крупностью более 80 мм поступает на подготовительные грохочение. В результате грохочения образуется два класса 0–25мм и 25-80 мм. Класс 25-80мм поступает на дешламацию. В результате дешламации получается класс 25-80мм и класс 0-25мм. Класс 25-80мм удаляется из операции, а класс 0-25мм поступает на обесшламливание. Образуется класс 0-1мм и класс 1-25мм. Класс 1-25мм поступает на обогащение методом отсадки. В результате обогащения получается продукты концентрат и отходы. Отходы удаляются, а концентрат поступает далее на обезвоживание. В результате обезвоживания получается класс 13-25мм и класс 0-13мм. Класс 0-13мм поступает на отмучивание, где разделяется на классы 0-1мм и 1-13мм. Класс 1-13мм поступает на центрифугирование, где разделяется на классы 0-1мм и 1-13мм и удаляется из процесса обогащения.

Класс 0-1мм после операций: дешламация, обесшламливание, обогащение, обезвоживание, отмучивание и центрифугирование отправляется в наружные шламовые отстойники.

Итог работы: Студенты представляют для проверки схему, выполненную по ситуационному заданию в рабочих тетрадях для практических работ.

Практическая работа №2

Решение задач Основы процесса обогащения в тяжелых средах

Цель: формировать навыки определения основных характеристик процесса обогащения в тяжелых средах

Основные формулы.

Сила тяжести частицы в среде

$$G_0 = V(\delta - \Delta)g, \text{ Н}$$

Где V - объем частицы, $\text{м}^3, V = \frac{m}{\delta}$,

m — масса частицы, кг; δ и Δ - плотность частицы и среды, $\text{кг}/\text{м}^3$

g - $9,81\text{м}/\text{с}^2$ - ускорение свободного падения

Объемная концентрация утяжелителя в суспензии

$$c = \frac{\Delta-1}{\delta-1}, \text{ доли единицы,}$$

δ и Δ - плотность суспензии и утяжелителя, $\text{т}/\text{м}^3$

Масса утяжелителя и воды

$$M = W_c c \delta, \text{ т}$$

$$W = W_c (1 - c), \text{ м}^3$$

W_c - объем суспензии, м^3

Вязкость суспензии

$$\mu_c = \mu [1 + 1,84c + (3,3c)^9], \text{ Па} \cdot \text{с}$$

где $\mu = 0,01 \text{ Па} \cdot \text{с}$ - динамический коэффициент вязкости воды.

Плотность аэросуспензии

$$\Delta = (1 - \varepsilon)\delta, \text{ т}/\text{м}^3$$

где ε - коэффициент пористости суспензии;

δ — плотность утяжелителя, $\text{т}/\text{м}^3$.

Производительность колесных сепараторов СК и СКВ

$$Q = q \cdot B, \text{ т}/\text{ч},$$

где q - удельная нагрузка на 1 м ширины ванны сепаратора, т (см. приложение 16);

B — ширина ванны сепаратора, м (по технической характеристике).

Крупность обогащаемого угля, мм	При содержании всплывшего или утонувшего продукта >75% от исходного	При содержании всплывшего или утонувшего продукта <75% от исходного
	Нагрузка на 1 м ширины ванны по всплывшему или утонувшему продукту, т/ч	Нагрузка на 1 м ширины ванны по исходному питанию, т/ч
50—300	85	115
25—300	75	100
13 (10)—300	65	85
13 (10)—100	60	80
13—50	50	65
6—50	40	55
6—25	35	45

Число сепараторов СКВ и СТТ: $i = \frac{kQ}{q \cdot B}$; где $k=1,15$;

Q - количество материала, поступающего в сепараторы, т/ч.

Среднее вероятное отклонение показателя эффективности работы сепараторов СК и СТТ в зависимости от крупности обогащаемого угля в пределах [19]: 25 – 300 мм: $E_p = 0,01\delta_p + 0,02$

13-150 мм

$$E_p = 0,015\delta_p + 0,02$$

6-100 мм

$$E_p = 0,025\delta_p + 0,005$$

δ_p - плотность разделения, г/см³

Производительность комплексов гидроциклонных установок КГ-2 и трехпродуктовых гидроциклон-сепараторов ГТ приведена в приложении 17.

Диаметр гидроциклона, мм	КГ-2/50	КГ-2/100	ГТ-3/80
500	40—50	80—100	—
630 (I ступень)	—	—	55—60
500 (II ступень)	—	—	40—45

Среднее вероятное отклонение показателя эффективности работы двухпродуктовых гидроциклонов [19]:

$$E_p = 0,03\delta_p + 0,015$$

Трехпродуктовых

Для первой стадии обогащения

$$E_p = 0,04\delta_p - 0,01$$

Для второй стадии обогащения

$$E_p = 0,045\delta_p - 0,015$$

где δ_p — плотность разделения, г/см³.

Задача 120. Определить перемещение частицы угля и породы одинаковой массы $m = 100$ г в тяжелой среде плотностью $\Delta = 1500$ кг/м³, если плотность угля $\delta_1 = 1300$ кг/м³ и породы $\delta_2 = 2200$ кг/м³.

Ответ: $G_{01} = -0,15$ Н (частица угля всплывет); $G_{02} = 0,31$ Н (частица породы утонет).

Задача 121. Определить объемную концентрацию утяжелителя в суспензии плотностью $\Delta_1 = 1,5$ т/м³ и $\Delta_2 = 1,8$ т/м³, если плотность утяжелителя $\delta = 4,6$ т/м³.

Ответ. $c_1 = 0,14$; $c_2 = 0,22$.

Задача 122. Определить количество магнетита и воды для приготовления суспензии в количестве $W_c = 500$ м³, если плотность суспензии $\Delta = 1,5$ т/м³ и магнетита $\delta = 4,6$ т/м³. Ответ. $M = 322$ т; $W = 430$ м³.

Задача 123. Определить вязкость суспензии плотностью $\Delta=1,8 \text{ т/м}^3$, если плотность магнетита $\delta = 4,6 \text{ т/м}^3$. Ответ. 0,0015 Па·с.

Задача 124. Определить плотность аэросуспензии, если ее коэффициент пористости $\varepsilon=0,6$ и плотность утяжелителя $\delta = 4,6 \text{ т/м}^3$. Ответ. 1,84 т/м³.

Задача 125. Рассчитать число сепараторов СКВ-32 для СК-32 ($B = 3,2 \text{ м}$) для обогащения угля класса 10—100 мм, если содержание в исходном питании всплывшего продукта 65% и утонувшего 35%. Ответ. 256 т/ч.

Задача 126. Рассчитать число сепараторов СКВ-32 для обогащения угля класса 13—100 мм в количестве $Q = 200 \text{ т/ч}$, если содержание всплывшего продукта в исходном питании 80%. Ответ. Один сепаратор.

Задача 127. Определить производительность сепаратора СКВД-32 для обогащения классов 25—300 и 6—25 мм, если ширина ванны для крупного класса 2000 мм и мелкого 1200 мм. (содержание всплывших и утонувших продуктов <75%. Ответ. общая $Q=254 \text{ т}$.

Задача 128. Рассчитать число сепараторов СТТ-32 для обогащения угля класса 13—100 мм в количестве $Q = 250 \text{ т/ч}$, если содержание всплывших и утонувших продуктов в исходном питании <75%. Ответ. Один сепаратор.

Задача 129. Определить среднее вероятное отклонение при обогащении угля класса 13-100 мм в сепараторе типа СКВ, если плотность разделения $\delta_p=1,9 \text{ г/см}^3$.

Ответ. 0,048.

Задача 130. Определить среднее вероятное отклонение при обогащении угля класса 6—100 мм в сепараторе типа СТТ если плотность разделения $\delta_p=2 \text{ г/см}^3$.

Ответ. 0,055.

Задача 131. Рассчитать число комплексов гидроциклонов установки КГ-2/100 для обогащения угля класса 0,5—25 мм и количестве $Q = 180 \text{ т/ч}$.

Ответ. Два комплекса.

Задача 132. Рассчитать число трехпродуктовых гидроциклонов-сепараторов ГТ-3/80 для обогащения угля класса 0,5—13 мм в количестве $Q= 100 \text{ т/ч}$.

Ответ. Два гидроциклона-сепаратора.

Задача 133. Определить среднее вероятное отклонение при обогащении угля класса 0,5—25 мм в гидроциклонной установке КГ-2, если плотность разделения $\delta_p=1,8 \text{ г/см}^3$. Ответ. 0,069.

Задача 134. Определить среднее вероятное отклонение при обогащении угля класса 0,5—13 мм в гидроциклоне-сепараторе ГТ, если плотность разделения в первой ступени $\delta_p' = 1,5 \text{ г/см}^3$ и во второй $\delta_p'' = 1,8 \text{ г/см}^3$.

Ответ. $E_{p1} = 0,05$; $E_{p2} = 0,066$.

Итог работы: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадах для практических работ

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основные:

1.Клейн, М.С.Технология обогащения полезных ископаемых: учебное пособие/ М.С. Клейн, Т.Е Вахонина.- Кемерово : КузГТУ, 2017.- 193 с.
(ЭБС ЛАНЬ).

Дополнительные:

1.Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых Обогатительные процессы и аппараты, Том 1:учебник/ А.А. Абрамов. - М.: Горная книга, 2008. -470 с.

2.Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых, Технология обогащения полезных ископаемых, Том 2: учебник/ А.А. Абрамов. - М.: Горная книга, 2004.-510 с.

3.Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: учебник/ А.А. Абрамов. - М.: изд-во МГГУ, изд-во Горная книга, 2008.-710 с.

4.Авдохин, В.М. Обогащение углей. Т.1. Процессы и машины: учебник/ В.М. Авдохин.- М.: Горная книга, 2012.-424 с.

5.Авдохин, В.М. Обогащение углей. Т.2. Технологии: учебник/ В.М. Авдохин.- М.: Горная книга, 2012.-475 с.

6.Авдохин В.М.Основы обогащения полезных ископаемых. Технологии обогащения полезных ископаемых, Том 2: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2018.-420 с.

7.Авдохин, В.М.Основы обогащения полезных ископаемых. Обогатительные проце, Том 1: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2017.-312 с.

8.Артюшин, С.П. Сборник задач по обогащению углей :учебное пособие/ С.П. Артюшин.-М.: Недра,1979-223 с.

9.Артюшин, С.П. Обогащение углей :учебное пособие/ С.П. Артюшин.-М.: Недра,1975-384с.

10.Практикум по обогащению полезных ископаемых :учебное пособие/ под ред. Н.Г. Бедраня.- М.: Недра, 1991.- 526 с.

11.Гройсман, С.И. Сборник задач и упражнений по обогащению углей:учебное пособие/ С.И. Гройсман.-М.: Недра, 1992.- 239 с.

12.Гройсман, С.И. Технология обогащения углей: учебник/ С.И. Гройсман.- М.: Недра, 1987.- 357 с.

12.Моршинин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник/ В.М. Моршинин.-М.: Недра, 1983.- 190 с.

Интернет-ресурсы:

1. Клейн, М.С.Технология обогащения полезных ископаемых: учебное пособие/ М.С. Клейн, Т.Е Вахонина.- Кемерово : КузГТУ, 2017.- 193 с.– ЭБС ЛАНЬ.

**6. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

№ изменения, дата внесения, № страницы с изменением	
Было	Стало
Основание:	
Подпись лица, внесшего изменения	