

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

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦК
«Горных дисциплин»
«06» июня 2023 г.
Протокол № 10
Председатель: Н.А. Жук

Утверждаю:
Зам. директора по УР
О.В. Папанова
«07» июня 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по практическим занятиям студентов

учебной дисциплины

***ОП. 06 ОПРОБОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ОБОГАЩЕНИЯ***

21.02.18 Обогащение полезных ископаемых

Разработал:
Самородова Т.В.

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	5
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	6
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	25
ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	26

1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по практическим занятиям учебной дисциплине **«Опробование и контроль технологических процессов обогащения»** предназначены для студентов специальности **21.02.18 Обогащение полезных ископаемых**, разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности **21.02.18 Обогащение полезных ископаемых**.

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса по дисциплине **«Опробование и контроль технологических процессов обогащения»** и содержат задания, указания, теоретический минимум, формулы, необходимые для решения практических занятий. Перед выполнением практических занятий каждый студент обязан показать свою готовность к выполнению занятия: пройти тестирование, ответить на вопросы. По окончании занятия студент оформляет отчет, защищает работу.

В результате выполнения полного объема практических занятий студент должен уметь:

Базовая часть

- обрабатывать пробу для анализа;
- выполнять анализы на определение показателей качества исходного сырья и продуктов обогащения.

Знать:

- цели и задачи опробования;
- виды проб;
- требования, предъявляемые к пробам;
- методы отбора и обработки проб;
- приборы, реактивы для определения показателей качества полезных ископаемых;
- методические стандарты (ГОСТы) определения показателей качества полезного ископаемого.

Вариативная часть

Уметь:

- применять техническую терминологию;
- выделять из технологической схемы обогащения, составляющие её технологические процессы;
- читать типовые технологические схемы обогащения.

Знать:

- техническую терминологию;
- понятие о технологической дисциплине;
- классификацию технологических схем обогатительных процессов;

При проведении практических занятий применяются следующие технологии и методы обучения:

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

Правила выполнения практических занятий

Выполняя практические занятия 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 занятия будут проведены выборочные проверки готовности студентов к выполнению практического занятия через решение тестов, лабиринтов;
- знать, что после выполнения практического занятия, студенты должны будут представить отчет о проделанной работе;
- знать, что по результатам каждого занятия 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 занятий.

Студенты, отсутствовавшие на практическом занятии в отведенное расписанием время, обязаны отработать его (в домашних условиях) и представить выполненное задание на проверку.

Требования к рабочему месту: Практические занятия проводятся в учебной аудитории № 404. В аудитории находятся все студенты группы. Во время выполнения практического занятия 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.

Оценка выполнения заданий практических занятий

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

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

В соответствии с учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **21.02.18 Обогащение полезных ископаемых** и рабочей программой на практические (лабораторные) занятия по ОП.06 Опробование и контроль технологических процессов обогащения: 12 часов

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема практических занятий	Количество часов
1.	Практическое занятие № 1. Расчет массы минимальной пробы.	2 часа
2.	Практическое занятие № 2 Определение необходимого числа проб. Методы определения погрешности опробования.	2 часа
3.	Практическое занятие № 3 Контроль вещественного состава твердых продуктов	2 часа
4.	Практическое занятие № 4. Выбор схемы подготовки пробы.	2 часа
5.	Практическое занятие № 5. Расчет операций опробования и подготовки проб топлива	2 часа
6.	Практическое занятие № 6. Составление схем опробования и контроля на обогатительных фабриках	2 часа
Итого		12 часа

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Тема: Расчет массы минимальной пробы.

Решение задач Контроль качества добываемых углей

Цель: закрепление материала и приобретение практических навыков при решении задач контроля технологических процессов обогащения

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания

Теоретическая основа занятия

Некоторое предельное количество материала, в котором еще могут сохраниться все свойства исходного (опробуемого) материала, составляет минимальную массу пробы. Любая представительная средняя проба или проба, получаемая в любой стадии сокращения, должна иметь массу не меньше массы минимальной пробы.

Минимальная масса пробы зависит от следующих факторов:

- крупности и формы кусков;
- плотности минералов;
- равномерности распределения зерен извлекаемых компонентов в материале;
- содержания этих зерен;
- требуемой точности опробования.

Массу проб определяют по эмпирической формуле:

$$q = kd^\alpha, \text{ кг,}$$

где d - диаметр максимальной частицы, мм; k и α - эмпирические коэффициенты, зависящие от однородности опробуемого материала, содержания в нем ценного компонента и его ценности.

Для отходов агломерации Мундыбашской агломерационной фабрики принимаем следующие эмпирические коэффициенты: $k = 0,2$; $\alpha = 2,0$.

Получаем:

$$q = 0,2 \cdot 0,25^{2,0} = 0,0125 \text{ кг.}$$

Масса исходной пробы (60 кг) больше массы минимальной массы представительной пробы (0,0125 кг), таким образом, данная проба является представительной для данного вида сырья.

Минимальная масса представительной пробы для ситового анализа (определения гранулометрического состава руды) зависит от размера кусков опробуемого материала. При опробовании руд наибольшее распространение получила формула Локонова, предложенная им в результате математической обработки опытных данных различных исследований:

$$q_{\text{гр}} = 0,02d^2 + 0,5d,$$

где $q_{\text{гр}}$ - минимальная масса пробы для ситового анализа, кг;

d - размер максимальных кусков, мм.

$$q_{\text{гр}} = 0,02 \cdot 0,25^2 + 0,5 \cdot 0,25 = 0,126 \text{ кг} = 126 \text{ г}$$

Основные формулы *Предельную норму* на содержание видимой породы для контрольной браковки устанавливают в килограммах на одну вагонетку или в процентах для отдельных участков и мест работы.

Скидку с добычи участка производят 0,5% за каждый процент превышения предельной нормы и при превышении нормы 150% и более уголь бракуют полностью.

Участковая норма зольности (средняя) на наступающий период устанавливается исходя из среднединамической зольности расчетной части пласта (с суммарной мощностью породных прослоек не более 20% общей мощности чистых угольных пачек) с учетом допустимого засорения угля вмещающими породами [6]:

$$A_{\text{уч}}^c = A_{\text{пл}}^c + \frac{m_{\delta\text{п}} \cdot \delta_{\delta\text{п}}}{m_{\text{пл}} \cdot \delta_{\text{пл}} + m_{\delta\text{п}} \cdot \delta_{\delta\text{п}}} \cdot (A_{\delta\text{п}}^c - A_{\text{пл}}^c),$$

где $A_{\text{пл}}^c$, $m_{\text{пл}}$ и $\delta_{\text{пл}}$ — среднединамическая зольность, мощность и плотность расчетной части пласта на участке, подлежащем отработке в планируемом периоде, соответственно в %, м и т/м³;

$A_{\delta\text{п}}^c$, $m_{\delta\text{п}}$ и $\delta_{\delta\text{п}}$ — среднединамическая зольность, мощность и плотность пород в непосредственной кровле пласта, попадаемых в добычу при выемке пласта, соответственно в %, м и т/м³.

Среднединамические значения показателей в формуле (60) вычисляются по данным актов отбора пластовых проб по формулам, приведенным в работе [1].

Засорение угля боковыми породами, выраженное эквивалентной ему мощностью слоя породы,

$$m_{\delta\text{п}} = \frac{(A_3^c - A_{\text{пл.э}}^c) \cdot m_{\text{пл.э}} \cdot \delta_{\text{пл.э}}}{(A_{\delta\text{п}}^c - A_3^c) \cdot \delta_{\delta\text{п}}}, \quad \text{м},$$

где A_3^c — зольность добываемой на участке горной массы, соответствующей зольности эксплуатационных проб, %;

$A_{\text{пл.э}}^c$ — среднединамическая зольность эксплуатационной (вынимаемой) части пласта, %;

$\delta_{\text{пл.э}}$ — плотность чистых угольных пачек и породных прослоек, входящих в эксплуатационную часть пласта, определяемая по формуле (57), т/м³;

$m_{\text{пл.э}}$ — среднединамическая мощность эксплуатационной части пласта за истекший период, м.

Величина $m_{\delta\text{п}}$ в формуле (60) не должна превышать: в очистных забоях с индивидуальной крепью значений, указанных в приложении 13; в очистных забоях с механизированной крепью

$$m_{\delta\text{п}} = \frac{m_{\text{пл}} + 4,4}{100}, \quad \text{м}.$$

Предельная норма содержания влаги для каждого участка

$$W_{\text{уч}}^p = W_{\text{пл.н}}^p + \frac{W_{\text{пл.макс}}^p - W_{\text{пл.мин}}^p}{2} + W_{\text{ор}}^p,$$

где $W_{\text{пл.н}}^{\text{P}}$ —среднее содержание влаги в эксплуатационной части пласта (по пластовопромышленным пробам), %;

$W_{\text{пл.max}}^{\text{P}}$ и $W_{\text{пл.min}}^{\text{P}}$ —максимальное и минимальное содержание влаги в пласте (по пластовопромышленным пробам), %;

$W_{\text{ор}}^{\text{P}}$ —увеличение влажности угля на участке вследствие его орошения (по нормам), %.

Скидка породы с горной массы, добытой участком за сутки, при превышении установленной участковой нормы зольности

$$Q_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{ф}} \cdot (A_{\text{ф}}^{\text{с}} - A_{\text{уч}}^{\text{с}})}{A_{\text{п}}^{\text{с}} - A_{\text{уч}}^{\text{с}}}, \quad \text{т},$$

где $Q_{\text{ф}}$ —фактическая добыча участка за сутки, т;

$A_{\text{ф}}^{\text{с}}$ —фактическая зольность угля за сутки, %;

$A_{\text{уч}}^{\text{с}}$ —участковая норма зольности, %;

$A_{\text{п}}^{\text{с}}$ —зольность породы крупностью >25 мм, %.

Скидку породы с горной массы при приемке потребителями в случае превышения расчетных норм зольности определяют по формуле (64), где вместо $A_{\text{уч}}^{\text{с}}$ подставляют расчетную норму зольности $A_{\text{н}}^{\text{с}}$.

При расчетах с потребителями по содержанию видимой породы скидку породы производят с горной массы сверх норм, предусмотренных ГОСТом, и с последующей корректировкой зольности угля. Зольность угля снижается на 0,6% за каждый процент снятой породы при зольности угля до 15% и на 0,5% при зольности угля свыше 15% [8].

ПРИМЕР. Определить скидку с добычи участка 600 т, если фактическое содержание видимой породы на одну вагонетку составляет 32,5 кг при норме 25 кг.

Решение.

Определяем превышение нормы содержания видимой породы

$$a = \frac{b - c}{c} \cdot 100$$

b — фактическое содержание видимой породы на одну вагонетку

c — норма

Скидка с добычи

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{ф}} \cdot \frac{0,5 \cdot a}{100}, \quad \text{т},$$

$Q_{\text{ф}}$ — фактическая добыча участка

Задача Определить скидку с добычи участка 1000 т, если фактическое содержание видимой породы составляет 15,2% при норме 12 %. Ответ округлить до целого числа.

Задача. Пласт разрабатывается двумя лавами № 1 и № 2. Качественная характеристика пласта и добываемых углей приведена в табл. 13. Характеристика пород кровли и горно-геологических условий добычи на участке приведена в табл. 14. Среднее содержание влаги в угле $W_{\text{пл.н}}^{\text{P}} = 6\%$,

колебания влаги $W_{пл.мах}^p = 6,5\%$ и $W_{пл.мин}^p = 5,5\%$ (по пластовопромышленным пробам).

Рассчитать участковую норму зольности и норму содержания влаги.

Решение.

1. Заполняем табл. 13.

В истекшем периоде:

по лаве №1 графы 3, 4, 5, 6, 7 и 8 строки «Итого» заполняем среднеарифметическими показателями:

$$m_{ч.у.п} = \frac{0,8 + 0,7}{2} = 0,75 \text{ м};$$

$$\delta_{ч.у.п} = \frac{1,42 + 1,44}{2} = 1,43 \text{ т/м}^3$$

$$A^c_{ч.у.п} = \frac{8 + 12}{2} = 10 \%$$

$$m_{пр} = \frac{0,25 + 0,25}{2} = 0,25 \text{ м};$$

$$\delta_{пр} = \frac{2,4 + 2,5}{2} = 2,45 \text{ т/м}^3$$

$$A^c_{пр} = \frac{75 + 80}{2} = 77,5 \%$$

плотность в графе 9 определяем по формуле

$$\delta_{пл1} = \frac{\delta_1 m_1 + \delta_2 m_2}{m_1 + m_2}, \quad \text{т/м}^3$$

$$\delta_{пл1} = \frac{0,75 \cdot 1,43 + 0,25 \cdot 2,45}{0,75 + 0,25} = \text{т/м}^3$$

зольность в графе 10 определяем по формуле

$$A^c_{пл1} = \frac{m_1 \delta_1 A_1^c + m_2 \delta_2 A_2^c}{m_1 \delta_1 + m_2 \delta_2}$$

$$A^c_{пл1} = \frac{0,75 \cdot 1,43 \cdot 10,0 + 0,25 \cdot 2,45 \cdot 77,5}{0,75 \cdot 1,43 + 0,25 \cdot 2,45} = \%$$

по лаве № 2 графы 3, 4, 5, 6, 7 и 8 строки «Итого» заполняем среднеарифметическими показателями аналогично расчёту по лаве № 1;

плотность в графе 9

$$\delta_{пл1} = \frac{\delta_1 m_1 + \delta_2 m_2}{m_1 + m_2}, \quad \text{т/м}^3$$

зольность в графе 10 определяем по формуле

$$A^c_{пл1} = \frac{m_1 \delta_1 A_1^c + m_2 \delta_2 A_2^c}{m_1 \delta_1 + m_2 \delta_2}$$

Плотность и зольность в строке «Итого по пласту» (графы 9 и 10):

$$\delta_{пл.э} = \frac{1,69 \cdot 320 + 1,58 \cdot 450}{320 + 450} = 1,63 \text{ т/м}^3$$

$$A^c_{пл.э} = \frac{34,6 \cdot 320 + 30,3 \cdot 450}{320 + 450} = 32,1 \%$$

В планируемом периоде:

пласт характеризуется пластовыми пробами истекшего периода;

плотность и зольность в строке «Итого по пласту» (графы 9 и 10):

$$\delta_{\text{пл.э}} = \frac{1,69 \cdot 500 + 1,58 \cdot 400}{500 + 400} = 1,64 \text{ т/м}^3$$

$$A_{\text{пл.э}}^c = \frac{34,6 \cdot 500 + 30,3 \cdot 400}{500 + 400} = 32,6 \%$$

2. Определяем зольность расчетной части пласта в очистных забоях на планируемый период. Принимаем мощность породных прослоек 20% общей мощности чистых угольных пачек:

по лаве № 1 (см. табл. 13)

$$A_{\text{пл.1}}^c = \frac{0,75 \cdot 1,43 \cdot 10,0 + 0,75 \cdot 0,2 \cdot 2,45 \cdot 77,5}{0,75 \cdot 1,43 + 0,75 \cdot 0,2 \cdot 2,45} = 27,2 \%$$

по лаве № 2

$$A_{\text{пл.2}}^c = \frac{0,95 \cdot 1,35 \cdot 9,0 + 0,95 \cdot 0,2 \cdot 2,45 \cdot 75,0}{0,95 \cdot 1,35 + 0,95 \cdot 0,2 \cdot 2,45} = 26,5 \%$$

по участку

$$A_{\text{пл}}^c = \frac{27,2 \cdot 500 + 26,5 \cdot 400}{500 + 400} = 26,9 \%$$

1. Определяем мощность эксплуатационной части пласта в истекшем периоде (см. табл. 13)

$$m_{\text{пл}} = \frac{(0,75 + 0,25) \cdot 320 + (0,95 + 0,25) \cdot 450}{320 + 450} = 1,12 \text{ м};$$

2. По данным табл. 13 и 14 определяем засорение угля вмещающими породами по формуле

$$m_{\delta\text{п}} = \frac{(37,0 - 32,6) \cdot 1,12 \cdot 1,63}{(87,1 - 37,0) \cdot 2,61} = 0,062 \text{ м}$$

По приложению 13 при среднединамическом коэффициенте прочности 4,9 (см табл.14) находим $m_{\delta\text{п}} = 0,07$. Расчетное значение $m_{\delta\text{п}}$ не превышает табличных.

3. Определяем участковую норму зольности по формуле

$$A_{\text{уч}}^c = 26,9 + \frac{0,062 \cdot 2,61}{1,12 \cdot 1,63 + 0,062 \cdot 2,61} (87,1 - 26,9) = 31,8 \%$$

4. Определяем участковую норму содержания влаги по формуле

$$W_{\text{уч}}^p = 6,0 + \frac{6,5 - 5,5}{2} + 1,0 = 7,5\%$$

Таблица 13

Качественная характеристика пласта и добываемого угля на участке

Наименование очистных выработок по пласту	Добыча, тыс. т.	Характеристика эксплуатационной части пласта								Зольность добываемого угля A_3^c , %	
		Чистые угольные пачки			Прослойки породы			Итого по пласту			
		$m_{\text{ч.у.п}}$, м	$\delta_{\text{ч.у.п}}$, т/м ³	$A_{\text{ч.у.п}}^c$	$m_{\text{пр}}$, м	$\delta_{\text{пр}}$, т/м ³	$A_{\text{пр}}^c$, %	$\delta_{\text{пл}}$, т/м ³	$A_{\text{пл}}^c$, %		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
В истекшем периоде											

Лава №1	-	0,8	1,4 2	12,0	0,2 5	2, 4	75,0	-	-	-
	-	0,7	1,4 4	8,0	0,2 5	2, 5	80,0	-	-	-
Итого по лаве	320							1, 69	34,6	-
Лава №2	-	1,0	1,3 0	7,9	0,3	2, 6	72,0	-	-	-
	-	0,9	1,4 0	10,0	0,2	2, 3	78,0	-	-	-
Итого по лаве	450	0,95	1,3 5	9,0	0,2 5	2, 45	75,0	1, 58	30,3	-
Итого по пласту	770	-	-	-	-	-	-	1, 63	32,1	37,0
На планируемый период										
Лава №1	-	0,8	1,4 2	12,0	0,2 5	2, 4	75,0	-	-	-
	-	0,7	1,4 4	8,0	0,2 5	2, 5	80,0	-	-	-
Итого по лаве	500	0,75	1,4 3	10,0	0,2 5	2, 45	77,5	1, 69	34,6	-
Лава №2	-	1,0	1,3 0	7,9	0,3	2, 6	72,0	-	-	-
	-	0,9	1,4 0	10,0	0,2	2, 3	78,0	-	-	-
Итого по лаве	400	0,95	1,3 5	9,0	0,2 5	2, 45	75,0	1, 58	30,3	-
Итого по пласту	900	-	-	-	-	-	-	1, 64	32,6	37,0

Таблица 14

Характеристика пород кровли и горно-геологических условий добычи на участке

	Угол падения	Вид крепления	Характеристика кровли пласта в точках отбора пластовых проб	Добыча
--	--------------	---------------	---	--------

Наименование очистных выработок			Литологический тип пород	Плотность $\delta_{\delta\text{п}}$, т/м ³	Зольность $A_{\delta\text{п}}^c$ %	Коэффициент крепости по М.М. Протодюкову	
Лава №1	< 40	индивидуальное	Алевролит	2,4	85,0	2	-
	< 40	То же	То же	2,6	87,0	2	-
Итого по лаве	-	-	-	2,5	86,0	2	320
Лава №2	< 40	индивидуальное	Песчаник	2,7	88,0	7	-
	< 40	То же	То же	2,8	89,0	7	-
Итого по лаве	-	-	-	2,75	88,5	7	450
Всего по участку	-	-	-	2,61	87,1	4,9	770

Форма отчета: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадях для практических занятий

Практическое занятие № 2

Тема: Определение необходимого числа проб. Методы определения погрешности опробования.

Решение задач Отбор товарных проб

Цель: приобретение практических навыков при решении задач отбор товарных проб

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания

Теоретическая основа занятия

Количество порций, отбираемых по ГОСТ 10742—71, определяют по приложению 11.

Приложение 11

Число отбираемых проб по ГОСТ 10742-71

Масса партии, т	Число порций, не менее
До 300	15
Свыше 300 до 600	1 (от каждых 20 т)
Свыше 600	30

Массу порций находят по приложению 12.

Масса порций по ГОСТ 10742—71		Приложение 12							
Максимальный размер частиц, мм		13	25	50	100	125	150	200	300
Масса порции, кг		0,6	1,5	2,5	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0

Интервал времени отбора порций из потока

$$t = \frac{(60 M)}{Qn}, \text{ мин,}$$

где M — масса опробуемой партии, т;

Q — производительность конвейера, т/ч;

n — количество порций.

Задача 83. Определить количество порций и интервал их отбора от партии топлива массой 400 т, отгружаемого конвейером. Производительность конвейера $Q = 200$ т/ч. Ответ. 20 порций, 6 мин.

Задача 84. Определить количество порций и интервал их отбора от партии топлива массой 1000 т, отгружаемого конвейером. Производительность конвейера $Q = 400$ т/ч. Ответ, 30 порций, 5 мин.

Задача 85. Определить количество порций и интервал их отбора, если уголь отгружается конвейером производительностью $Q = 200$ т/ч. Время работы конвейера 4 ч. Ответ. 30 порций, 8 мин.

Задача 86. Определить количество порций и массу пробы, отбираемой от топлива, погруженного в четыре железнодорожных вагона грузоподъемностью 63 т. Максимальная крупность кусков в угле 300 мм. Ответ. 15 порций, 180 кг.

Задача 87. Определить количество порций и массу пробы, отбираемой от партии топлива, погруженного в 11 железнодорожных вагонов грузоподъемностью 50 т. Максимальная крупность кусков в угле 200 мм. Ответ. 28 порций, 280 кг.

Задача 88. Определить количество порции и массу пробы, отбираемой от топлива, отгружаемого потребителю в шахтных вагонетках вместимостью 2 т, если число отправленных вагонеток за смену 400. Максимальная крупность кусков в угле 200 мм. Ответ. 30 порции, 300 кг.

Задача 89. Для определения содержания видимой породы от партии топлива отобрана контрольная проба в количестве 15 порций по 15 кг. После отсева пробы на сите с отверстиями 25 мм из надрешетного продукта выбрано 0,5 кг породы. Определить содержание видимой породы в угле. Ответ. 2,9%.

Артюшин стр 30-31

Форма отчета: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадях для практических занятий

Практическое занятие № 3.

Тема: Контроль вещественного состава твердых продуктов

Решение задач Пластовые и эксплуатационные пробы

Цель: Приобретение практических навыков в области решение задач пластовые и эксплуатационные пробы

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания

В-1. Задание 1. Определить мощность, зольность и плотность: всего пласта, эксплуатационной части пласта, угольных пачек, а также правильность отбора пластовой пробы.

Результаты анализа пластово-дифференциальной и пластово-промышленной проб приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты анализа пластово-дифференциальной пробы

№ п/п	Мощность, пачки и породного прослойка	Наименование пачки, породного прослойка, их краткая характеристика	Плотность, кг/м ³	A ^c , %
1	0,61	Пачка угля	1250	5,0
2	0,24	Глинистый сланец средней крепости	2150	75,0

3	0,34	Пачка угля	1290	5,4
4	0,04	Песчанистый сланец крепкий	2430	82,3
5	0,45	Пачка угля	1320	7,2

Таблица 2

Результаты анализа пластово-промышленной пробы

U^P , %	$A_{и}^c$, %	V^r , %	$S_{об}^c$, %	Q_6^r , кДж/кг	y , мм	P , %	CO_2^c , %
4,5	6,5	32,0	2,8	34000	14	--	—

Решение.

1. Определяем общую мощность, зольность и плотность пласта по формулам :

$$m_0 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5, \text{ м}$$

$$A_d^c = \frac{m_1 \delta_1 A_1^c + m_2 \delta_2 A_2^c + \dots + m_n \delta_n A_n^c}{m_1 \delta_1 + m_2 \delta_2 + \dots + m_n \delta_n}, \%$$

$$\delta_0 = \frac{\delta_1 m_1 + \delta_2 m_2 + \dots + \delta_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \text{ кг/м}^3$$

2. Определяем мощность, зольность и плотность эксплуатационной части пласта (породные прослойки мощностью $>0,01$ м не включаем):

$$m_э = m_1 + m_3 + m_5$$

$$A_э^c = \frac{m_1 \delta_1 A_1^c + m_3 \delta_3 A_3^c + m_5 \delta_5 A_5^c}{m_1 \delta_1 + m_3 \delta_3 + m_5 \delta_5}$$

$$\delta_э = \frac{\delta_1 m_1 + \delta_3 m_3 + \delta_5 m_5}{m_1 + m_3 + m_5}$$

3. Мощность, зольность и плотность угольных пачек будут равны $m_{уг} = m_э$ м, $A_{уг}^c = A_э^c$ %, $\delta_{уг} = \delta_э$ кг/м³, так как прослоек породы $<0,01$ нет.
4. Находим расхождение в зольности эксплуатационной части пласта и пластово-промышленной пробы по формуле

$$a = \frac{A_{и}^c - A_d^c}{A_{и}^c} 100$$

Полученное расхождение менее 10%—пластовые пробы отобраны правильно.

Форма отчета: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадях для практических занятий

Практическое занятие № 4

Тема: Выбор схемы подготовки пробы.

Решение задач Отбор проб

Цель: Приобретение практических навыков в области решения практических задач при отборе проб

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания

ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Количество порций, отбираемых по ГОСТ 10742—71, определяют по приложению 11.

Массу порций находят по приложению 12.

Интервал времени отбора порций из потока

$$t = \frac{(60 M)}{Qn}, \text{ мин,}$$

где M — масса опробуемой партии, т;

Q — производительность конвейера, т/ч;

n — количество порций.

Основные формулы. Масса порции при отборе пробы из потока: ковшовым пробоотборником ПК

$$m = \frac{Qb}{3,6v}, \text{ кг}$$

скреперным пробоотборником ПС

$$m = \frac{Qb \sin \alpha}{3,6v}, \text{ кг}$$

где Q — масса опробуемого потока, т/ч;

b — ширина ковша, м;

v — скорость движения ковша, м/с;

α — угол между направлением раствора ковша и осью конвейера, градус.

Масса порций по ГОСТ 10742—71		Приложение 12						
Максимальный размер частиц, мм	13	25	50	100	125	150	200	300
Масса порции, кг	0,6	1,5	2,5	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0

Задание 1.

Определить число порций, массу пробы и интервал отбора порции от концентрата, отгружаемого потребителю конвейером производительностью $Q = 300$ т/ч, если время работы конвейера $T = 7$ ч, ширина ковша пробоотборника ПК-1 $b = 375$ мм и скорость движения ковша $v = 2,16$ м/с.

Варианты к заданию 1

№ варианта	Q , т/ч	T , ч	b , мм	v , м/с	№ варианта	Q , т/ч	T , ч	b , мм	v , м/с

1.	290	7	375	2,16	12.	320	7	375	2,16
2.	270	6	375	2,1	13.	280	6	375	2
3.	260	5	375	2,15	14.	270	7	375	2,16
4.	250	4	375	2,2	15.	260	5	375	2,1
5.	300	7	375	2,1	16.	270	6	375	2,15
6.	320	6	375	2,16	17.	270	5	375	2,2
7.	300	5	375	2,16	18.	305	4	375	2,1
8.	290	6	375	2,1	19.	322	7	375	2,16
9.	250	5	375	2,15	20.	300	7	375	2,16
10.	260	4	375	2,2	21.	280	6	375	2,1
11.	315	7	375	2,1					

Решение.

1. Определяем массу опробуемой партии

$$M = Q \cdot T, \text{ т}$$

2. Число порций находим по приложению 11 ($p = 30$).

3. Массу порции определяем по формуле. **Важно** значение $b = 375$ мм перевести в м. **Ответ округляем до десятых.**

$$m = \frac{Qb}{3,6v}, \text{ кг}$$

4. Определяем массу пробы

$$M_{\text{пр}} = p \cdot m$$

5. Интервал отбора порций определяем по формуле

$$t = \frac{60 M}{Qn}, \text{ мин}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Число отбираемых проб по ГОСТ 10742-71

Масса партии, т	Число порций, не менее
До 300	15
Свыше 300 до 600	1 (от каждых 20 т)
Свыше 600	30

Задача 2. Определить число порций, массу пробы и интервал отбора порции от концентрата, отгружаемого потребителю конвейером производительностью $Q = 500$ т/ч, если время работы конвейера $T = 6$ ч, ширина ковша пробоотборника ПС-2 $b = 500$ мм, скорость движения ковша $v = 3,51$ м/с, угол между направлением раствора ковша и осью конвейера $\alpha = 45^\circ$.

Ответ. $p = 30$ порций $M_{\text{пр}} = 420$ кг; $t = 12$ мин.

Варианты к задаче 2

№ вариант а	Q , т/ч	T , ч	b , мм	v , м/с	α	№ варианта	Q , т/ч	T , ч	b , мм	v , м/с	α
1.	500	6	500	3,51	45°	12.	500	7	500	3,51	45°
2.	490	6	500	3,5	45°	13.	490	6	500	3,5	45°
3.	480	5	500	3,4	45°	14.	480	7	500	3,4	45°
4.	470	4	500	3,3	45°	15.	470	5	500	3,3	45°

5.	460	7	500	3,45	45°	16.	460	6	500	3,45	45°
6.	450	6	500	3,51	45°	17.	450	5	500	3,51	45°
7.	500	5	500	3,5	45°	18.	500	4	500	3,5	45°
8.	490	6	500	3,4	45°	19.	490	7	500	3,4	45°
9.	480	5	500	3,3	45°	20.	480	7	500	3,3	45°
10.	470	4	500	3,45	45°	21.	470	6	500	3,45	45°
11.	460	7	500	3,55	45°						

Решение.

1. Определяем массу опробуемой партии

$$M = Q \cdot T, \text{ т}$$

2. Число порций находим по приложению 11 ($p = 30$).

3. Массу порции определяем по формуле. **Важно** значение $b = 500$ мм перевести в м. **Ответ округляем до десятых.**

$$m = \frac{Qb \sin \alpha}{3,6v}, \text{ кг}$$

4. Определяем массу пробы

$$M_{\text{пр}} = p \cdot m$$

5. Интервал отбора порций определяем по формуле

$$t = \frac{60 M}{Qn}$$

Задача 3. Определить количество порции и интервал их отбора от партии топлива массой 400 т, отгружаемого конвейером. Производительность конвейера $Q = 200$ т/ч.

Ответ. 20 порций, 6 мин.

Задача 4. Определить количество порций и интервал их отбора от партии топлива массой 1000 т, отгружаемого конвейером. Производительность конвейера $Q=400$ т/ч.

Ответ. 30 порций, 5 мин.

Задача 5. Определить количество порций и интервал их отбора, если уголь отгружается конвейером производительностью $Q = 200$ т/ч. Время работы конвейера 4 ч.

Ответ. 30 порций, 8 мин.

Задача 6. Определить количество порций и массу пробы, отбираемой от топлива, погруженного в четыре железнодорожных вагона грузоподъемностью 63 т. Максимальная крупность кусков в угле 300 мм.

Ответ. 15 порций, 180 кг.

Задача 7. Определить количество порций и массу пробы, отбираемой от партии топлива, погруженного в 11 железнодорожных вагонов грузоподъемностью 50 т. Максимальная крупность кусков в угле 200 мм.

Ответ. 28 порций, 280 кг.

Задача 8. Определить количество порции и массу пробы, отбираемой от топлива, отгружаемого потребителю в шахтных вагонетках вместимостью 2 т,

если число отправленных вагонеток за смену 400. Максимальная крупность кусков в угле 200 мм.

Ответ. 30 порций, 300 кг.

Задача 9. Для определения содержания видимой породы от партии топлива отобрана контрольная проба в количестве 15 порций по 15 кг. После рассева пробы на сите с отверстиями 25 мм из надрешетного продукта выбрано 6,5 кг породы. Определить содержание видимой породы в угле.

Ответ. 2,9%.

Задача 10. Определить число порций, массу пробы и интервал отбора порции от рядового угля, если масса опробуемой партии $M=470$ т/ч, производительность конвейера $Q=300$ т/ч, ширина ковша пробоотборника ПС-2 $b = 500$ мм, скорость движения ковша $v = 1,79$ м/с, угол между направлением раствора ковша и осью конвейера $\alpha=45^\circ$.

Ответ. $p = 24$ порции; $M_{пр}=396$ кг; $t = 3,9$ мин.

Задача 11. Проба массой 5 кг отобрана от исходного шлама флотационной машины. После декантации и выпаривания пробы получен твердый остаток массой 600 г. Определить отношение $n = Ж : Т$ в исходном шламе.

Ответ. 7,3.

Задача 12. Отобрана проба от оборотной воды объемом 6 л. После декантации и выпаривания пробы получен твердый остаток массой 510 г. Определить содержание твердого в оборотной воде.

Ответ. 85 г/л.

Задача 13. Определить содержание твердого в пробе пульпы массой 4,8 кг, если масса твердого остатка после выпаривания равна 500 г и плотность твердого $\delta=1,4$ г/см³.

Ответ. 107 г/л.

Задача 14. Определить содержание твердого в пульпе, если масса 1 л пульпы 1062 г и плотность твердого $\delta=1,5$ г/см³.

У к а з а н и е . Использовать формулу (плотность пульпы)

$$\Delta = 1 + \frac{\delta - 1}{\delta} \frac{T}{1000}$$

δ -плотность твердого в пульпе г/см³

T-содержание твердого в 1 л пульпы

О т в е т . 186 г/л.

Форма отчета: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадях для практических занятий

Практическое занятие № 5

Тема: Расчет операций опробования и подготовки проб топлива.

Обработка проб для анализа.

Цель: Приобретение практических навыков обработки проб для анализа

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания

Общие теоретические сведения

Отобранные пробы обрабатывают по регламентируемым в стандартах схемам. Например, для подготовки проб для контроля химического состава и влаги товарных руд и концентратов цветных металлов используют регламентированную ГОСТ 14180-80 схему, приведенную на рис. 13.2. Дробление и измельчение осуществляется при этом обычно в дробилках, мельницах и истирателях, смонтированных вместе с грохотами и механическими сократителями в одной пробаподготовительной установке (например, в пробаразделочной машине МПА).

При отсутствии на фабрике пробаподготовительной установки дробление, грохочение и измельчение проб осуществляют на малогабаритных лабораторных установках, а перемешивание и сокращение - вручную.

Крупнокусковые пробы массой более 100 кг перемешивают 2-3-кратным перебрасыванием материала с кольца на конус и обратно или многократным перелопачиванием; пробы меньшей массы и крупности - перелопачиванием или 20-30-кратным перекачиванием по диагонали на гибкой плотной и гладкой подстилке. Механическое перемешивание осуществляется во вращающихся с небольшой скоростью барабанах или при пропуске пробы несколько раз через сито.

Сокращение проб кусковых и зернистых материалов осуществляют квартованием после перемешивания по методу кольца и конуса. При этом две противоположные части выбрасываются, а две другие объединяются и подвергаются дальнейшей обработке.

Для сокращения материала крупностью до 25 мм широко применяют сократители желобчатого типа, состоящие из четного числа желобов, чередующихся по направлениям в разные стороны.

Материал в них подается совком, ширина которого равна длине сократителя. При применении механических сократителей (например, 340-УС) тщательного перемешивания пробы перед сокращением не требуется.

Сокращение материала при отборе навесок для химического анализа из измельченных до конечной крупности проб осуществляют по методу квадратования. Для этого поверхность материала разбивают на равные квадраты и из них в шахматном порядке совком отбирают на всю глубину слоя микропорции, объединяя их в пробу требуемой массы.

Задача 97. Рассчитать нормы показателей качества рядового угля по шахте по данным табл. 17. Топливо отправляется потребителям.

Решение.

1. Определяем нормы зольности: среднюю норму зольности по формуле

$$A_{\text{ср}}^{\text{с}} = \frac{C_1 A_{\text{уч1}}^{\text{с}} + C_2 A_{\text{уч2}}^{\text{с}} + \dots + C_n A_{\text{учn}}^{\text{с}}}{100}$$

предельную норму зольности по формулам

$$a \leq 0,1 A_{\text{ср}}^{\text{с}}, \%$$

$$A_{\text{пр}}^c = A_{\text{ср}}^c + a, \%$$

2. Определяем нормы содержания серы: среднюю норму по формуле

$$S_{\text{об.ср}}^c = \frac{C_1 S_{\text{об.1}}^c + C_2 S_{\text{об.2}}^c + \dots + C_n S_{\text{об.n}}^c}{100}, \%$$

Предельную норму по формулам

$$S = 0,15 S_{\text{об.пр}}^c, \%$$

$$S_{\text{об.пр}}^c = S_{\text{об.ср}}^c + S, \%$$

1. Определяем предельную норму содержания влаги

$$W_{\text{пр}}^P = \frac{C_1 W_{\text{уч1}}^P + C_2 W_{\text{уч2}}^P + \dots + C_n W_{\text{учn}}^P}{100}$$

Таблица 17

Данные по участкам, %

№ варианта	№ участка	C	$A_{\text{уч}}^c$	$S_{\text{об}}^c$	$W_{\text{уч}}^P$
1.	1.	50	28,0	2,8	6,5
	2.	30	31,5	2,9	7,0
	3.	20	26,0	2,5	7,5
2.	1.	45	27,0	2,5	6,0
	2.	35	31,0	2,9	7,0
	3.	20	26,0	2,3	7,0
3.	1.	35	28,0	2,5	6,3
	2.	35	30,5	2,9	7,1
	3.	30	25,0	2,8	7,4
4.	1.	35	28,0	2,6	6,2
	2.	45	30,3	2,9	7,1
	3.	20	25,0	2,5	7,4
5.	1.	25	23,0	2,5	6,3
	2.	35	30,5	2,9	7,1
	3.	40	28,0	2,8	7,4
6.	1.	20	26,0	2,6	6,1
	2.	30	31,5	2,9	7,0
	3.	50	23,0	2,2	7,5
7.	1.	20	23,0	2,5	6,1
	2.	35	31,0	2,9	7,0
	3.	45	26,0	2,3	7,0
8.	1.	30	25,0	2,5	6,3
	2.	25	29,5	2,9	7,1
	3.	45	25,0	2,8	7,4
9.	1.	20	24,0	2,6	6,2
	2.	45	30,3	2,3	7,0
	3.	35	22,0	2,5	7,4

10.	1.	25	20,0	2,2	6,3
	2.	35	30,5	2,9	7,1
	3.	40	26,0	2,1	7,0
11.	1.	50	25,0	2,8	6,5
	2.	30	31,5	2,9	7,0
	3.	20	22,0	2,5	7,2
12.	1.	45	24,0	2,7	6,0
	2.	35	31,0	2,9	7,0
	3.	20	26,0	2,3	7,0
13.	1.	35	26,0	2,5	6,3
	2.	35	30,5	2,2	7,1
	3.	30	25,0	2,8	7,4
14.	1.	35	24,0	2,6	6,2
	2.	45	30,3	2,2	7,1
	3.	20	25,0	2,5	7,4
15.	1.	25	27,0	2,5	6,3
	2.	35	30,5	2,9	7,1
	3.	40	28,0	2,8	7,4
16.	1.	20	26,0	2,6	6,1
	2.	30	31,5	2,9	7,0
	3.	50	23,0	2,2	7,5
17.	1.	20	23,0	2,5	6,1
	2.	35	31,0	2,9	7,0
	3.	45	26,0	2,3	7,0
18.	1.	30	25,0	2,5	6,3
	2.	25	29,5	2,9	7,1
	3.	45	25,0	2,8	7,4
19.	1.	20	24,0	2,6	6,2
	2.	45	30,3	2,3	7,0
	3.	35	22,0	2,5	7,4
20.	1.	25	20,0	2,2	6,3
	2.	35	30,5	2,9	7,1
	3.	40	26,0	2,6	7,2
21.	1.	42	22,0	2,2	6,2
	2.	38	30,5	2,3	7,1
	3.	20	24,0	2,6	7,2

Форма отчета: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадях для практических занятий

Практическое занятие № 6

Тема: Составление схем опробования и контроля на обогатительных фабриках.

Составление схемы отбора проб.

Цель: Приобретение практических навыков составления схем отбора проб

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания

ЗАДАНИЕ: описать схему опробования и контроля на флотационной обогатительной фабрике, рисунок 2

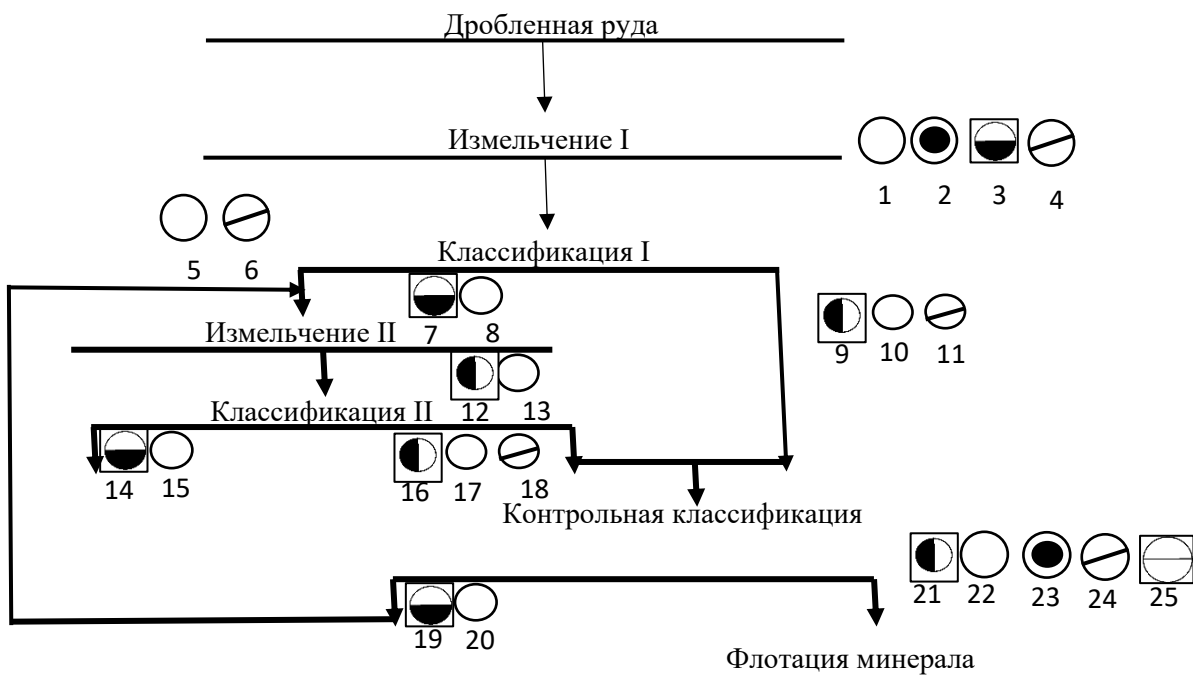
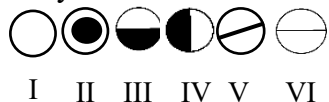


Рисунок 2



I – ситовый и седиментационный анализ

II – химический анализ

III – плотность пульпы

IV – влажность продуктов

V – минералогический анализ

VI – концентрация реагентов

Порядок выполнения работы:

1. выявить какие процессы представлены в схеме.
2. Определить какие пробы необходимо отобрать.
3. Какие пробы отбирают у конечных продуктов

4. Составить отчет

Контрольные вопросы

1. По данным каких проб можно проанализировать потери ценного компонента с хвостами?
2. Перечислите особенности пробы на влажность, объясните необходимость точки ее отбора от исходной руды товарного концентрата.
3. Обоснуйте необходимость отбора технологической пробы при работе фабрики.
4. Каково назначение минералогической пробы и чем отличается " количественная минералогическая проба от качественной?
5. Назовите особенности химической пробы, точки отбора ее от исходной руды, технологического и товарного концентратов.
6. С какой целью отбирают пробы от хвостов на химический, минералогический и ситовой анализы?

Форма отчета: Студенты представляют для проверки результаты своей работы, выполненные по заданиям в рабочих тетрадях для практических занятий

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1. Печатные издания:

Основные:

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

О-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.

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

Дополнительные:

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

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

Д-3. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Технологии обогащения полезных ископаемых, Том 2: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2018.-420 с.

Д-4. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Обоганительные проце, Том 1: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2017.-312 с.

Д-5. Артюшин, С.П. Сборник задач по обогащению углей :учебное пособие/ С.П. Артюшин.-М.: Недра,1979-223 с.

Д-6. Артюшин, С.П. Обогащение углей :учебное пособие/ С.П. Артюшин.-М.: Недра,1975-384с.

Д-7. Гройсман, С.И. Сборник задач и упражнений по обогащению углей:учебное пособие/ С.И. Гройсман.-М.: Недра, 1992.- 239 с.

4.2 Электронные издания (электронные ресурсы):

1. **Клейн, М. С.** Опробование и контроль процессов обогащения: учебное пособие / М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 148 с.– ЭБС ЛАНЬ.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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

