



**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
РУДЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль подготовки

Metallurgy of non-ferrous metals

Уровень высшего образования

Applied Bachelor

Рассмотрено на заседании кафедры Metallurgy
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Руды цветных металлов».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.03.03	Металлургия	04.12.2015	1427

Автор – разработчик	Горбатова Елена Александровна, д-р геол.-минерал. наук, доцент	
Эксперт	Скопов Геннадий Вениаминович, главный специалист Управления стратегического планирования ООО «УГМК-Холдинг», д-р техн. наук, ст.науч.сотр.	
Заведующий кафедрой «Металлургия» /Дата утверждения/	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доцент	
Продолжительность дисциплины:	72 часа (2 ЗЕ)	
Место проведения	Учебные аудитории Технического университета УГМК	
Цель дисциплины:	По окончании обучения бакалавры будут способны: - сочетать теорию и практику для решения инженерных задач; - применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.	

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены в объеме 36 часов (очной формы обучения) и в объеме 4 часов (заочной формы обучения). Они имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепить обучающимся, полученных на лекциях теоретических знаний.

Лабораторные работы для очной формы обучения

Код темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	1	Расчет рационального состава руд и концентратов	12
P4	2	Ситовый анализ	12
P5	3	Определение эффективности грохочения	12
Всего:			36

Лабораторные работы для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер лабораторной работы	Тема лабораторной работы	Время на проведение (час.)
P4	1	Расчет рационального состава руд и концентратов	2
P5	3	Определение эффективности грохочения	2
			4

Лабораторная работа №1 Тема: *Расчет рационального состава руд и концентратов*

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- Что такое рациональный состав руд?
- Для чего проводят данный расчет?

Цель работы: научиться определять расчет рационального состава руд и концентратов

Исходный материал: технологические данные.

Решаемые задачи: повышения достоверности выполненных расчетов.

Объем работы: расчет в соответствии с вариантом выданного индивидуального задания.

Лабораторное обеспечение: *Теоретическая основа:*

Порядок выполнения работы:

- Рациональный состав рассчитывают на 100 кг (т) с учетом химической стехиометрии присутствующих фаз
- оформление полученных результатов.

Форма представления результатов: в письменном виде

Лабораторная работа №2 Тема: *Ситовой анализ*

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- Что такое грохочение?
- Как определить максимальную массу пробы для отсева?
- Как рассчитать частный выход продукта?
- Как рассчитать суммарные выходы по плюсу и по минусу?

Цель работы: отобрать пробу и построить характеристику крупности руды.

Исходный материал: руда крупностью -20 +0 мм,

Решаемые задачи: определение гранулометрических характеристик твердого минерального сырья

Объем работы: отбор пробы, отсева, оформление результатов

Лабораторное обеспечение: набор сит, весы с разновесами, совки большие и малые, шпатели, приемники, бумага, клеенки.

Теоретическая основа:

Крупность руды и продуктов обогащения характеризуется гранулометрическим составом руды. Для его определения проводят следующие анализы: ситовые, седиментационные (дисперсионные), микроскопические. Ситовые анализы - это отсева руды на ситах или решетках с отверстиями различной величины на классы крупности. При этом диаметр зерна характеризуется размером отверстия, через которое оно проходит. Ситовым анализом можно определить крупность частиц до 44мкм (минимальный размер отверстия используемых сит). Последовательный ряд размеров отверстий сит, применяемых для ситового анализа, называется шкалой классификации, а отношение размеров двух соседних сит есть модуль шкалы.

Результаты ситового анализа записывают в таблицу, при этом вычисляют частные выходы классов (отношение массы класса к сумме всех продуктов), а также суммарные выходы по плюсу (+) или по минусу (-), представляющие сумму выходов всех классов крупнее или мельче отверстий данного сита. Пример записи результатов ситового анализа приведен в табл. 1.1. При построении суммарной характеристики крупности в масштабах по оси абсцисс откладывают размеры отверстий сит, а по оси ординат - суммарный выход в процентах. Если по оси ординат отложить выход крупнее данного размера отверстия, то получится суммарная характеристика по плюсу, а если мельче - по минусу.

Седиментационный (дисперсионный) анализ применяют для снятия гранулометрической характеристики материала меньше 50 мкм, основан он на разделении зерен различной крупности по их скоростям падения в воде.

Микроскопический анализ проводят для изучения не только минерального состава руды, но и для определения размера частиц. Применяется для крупности материала от 50 до 5 мкм.

Минимальную массу Q , кг, для ситового анализа определяют по формуле 1.1:

$$Q=kd^a, (1.1)$$

где d - наибольший размер зерен входящих в пробу, мм;

k, a - коэффициенты, зависящие от крупности и равномерности вкрапленности, ценных компонентов.

Для отбора пробы руду перемешивают и сокращают. Сокращают пробы квартованием, квадратованием, а также специальными устройствами сократителями. Перемешивают пробы перелопачиванием, способом кольца и конуса, перекачиванием на клеенке, а также в механических смесителях

Порядок выполнения работы:

1. Отбирают самый крупный кусок руды, находящийся в пробе руды, определяют его размер.
2. По формуле (1.1) вычисляют минимальную массу пробы руды, необходимую для ситового анализа, приняв, $a = 1,8$, а $k = 0,1$.
3. Перемешивают пробу и сокращают до требуемой массы.

Результаты ситового анализа

Класс, мм	Частный выход		Суммарный выход, %	
	г	%	По плюсу	По минусу
+40				
-40+20				
-20+10				
-10+5				
-0,5+2,5				
-2,5-1,25				
-1,25+0				
Всего				

4. Составляют набор сит с последовательно уменьшающимися отверстиями, начиная с самого крупного (наверху) Нижнее сито вставляют в поддон.
5. Руду высыпают на верхнее сито, крышку закрывают, проводят рассев материала.
6. Взвешивают остаток руды на каждом сите и содержимое поддона с точностью до 1г.
7. Определяют суммарную массу полученных классов. Если она отличается от массы исходной навески не более чем на 1%, то результаты опыта обрабатывают. Если расхождение больше 1 %, то опыт переделывают.

Обработка результатов опытов

1. Для каждого класса крупности рассчитывают его выход:
2. Подсчитывают суммарный выход " по плюсу ", для чего суммируют частные выхода всех классов крупнее отверстий данного сита.
3. Определяют суммарный выход " по минусу ", суммируя частные выхода всех классов, мельче отверстий данного сита. Заносят результаты в таблицу (см. табл. 1.1).
4. Строят характеристики крупности " по плюсу " и по минусу ".

Форма представления результатов: оформление результатов в письменном виде и защита отчета в часы занятий.

Лабораторная работа №3 Тема: Определение эффективности грохочения

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- Для каких целей в процессах рудоподготовки используют процессы грохочения?
- Какие аппараты используются при грохочении?
- Что такое эффективность грохочения?
- По какой формуле рассчитывается эффективность грохочения?
- На что влияет эффективность грохочения в процессах рудоподготовки и обогащения?

Цель работы: определение гранулометрических характеристик твердого минерального сырья

Исходный материал: технологическая проба.

Решаемые задачи: повышения достоверности выполненных расчетов.

Объем работы: расчет в соответствии с вариантом выданного индивидуального задания.

Лабораторное обеспечение: лабораторный грохот (механический встряхиватель) с набором сит, лабораторные весы.

Теоретическая основа:

В производственных условиях при грохочении достичь идеально тонкого разделения по крупности не возможно, так как на процесс грохочения влияют различные факторы. Поэтому при грохочении часть зерен размером менее отверстий сита не может пройти сквозь просеивающую поверхность и оказывается в надрешетном продукте, тем самым «засоряя» его и одновременно уменьшая количество подрешетного продукта.

Основным показателем грохочения является его эффективность $E(\%)$, характеризующая точность разделения материала по крупности. Численно она определяется отношением количества подрешетного продукта к общему количеству его в исходном материале, т.е. представляет собой извлечение нижнего класса в подрешетный продукт.

Эффективность грохочения можно рассчитать по формуле:

$$E = \frac{C}{\frac{Q\alpha}{100}} * 100 = \frac{C}{Q\alpha} 100^4\% \quad (1.1)$$

Где C – масса подрешетного продукта;

Q – масса исходного материала

α – содержание нижнего класса в исходном материале, %

Для определения эффективности грохочения необходимо знать массу исходного материала Q и подрешетного продукта C , непосредственное определение которых при непрерывном процессе в производственных условиях затруднено. Поэтому соотношение масс C/Q определяются по содержанию нижнего класса в исходном материале α и надрешетном продукте v .

Эффективности грохочения по нижнему классу можно рассчитать по формуле:

$$\frac{\alpha - v}{\alpha(100 - v)} 10^4\%, \quad (1.2)$$

Где v – содержание нижнего класса в надрешетном продукте, %.

Содержание нижнего класса α и v определяют рассевом проб как исходного материала Q , так и надрешетного продукта T на ситах с отверстиями той же величины и формы, что и в ситах грохота, эффективность грохочения которого определяют.

Порядок выполнения работы:

1. Отбирают самый крупный кусок руды, находящийся в пробе руды,
2. определяют его размер.
3. По формуле (лаб. 2 формула 1.1) вычисляют минимальную массу пробы руды, необходимую для ситового анализа, приняв $a = 1,8$, $k = 0,1$.
4. Перемешивают пробу и сокращают до требуемой массы

5. Результаты ситового анализа

Класс, мм	Частный выход		Суммарный выход, %	
	г	%	По плюсу	По минусу
+40				
-40+20				
-20+10				
-10+5				
-0,5+2,5				
-2,5-1,25				
-1,25+0				
Всего				

4. Составляют набор сит с последовательно уменьшающимися отверстиями, начиная с самого крупного (наверху) Нижнее сито вставляют в поддон.

5. Руду высыпают на верхнее сито, крышку закрывают, проводят рассев материала.

6. Взвешивают остаток руды на каждом сите и содержимое поддона с точностью до 1г.

7. Определяют суммарную массу полученных классов. Если она отличается от массы исходной навески не более чем на 1%, то результаты опыта обрабатывают. Если расхождение больше 1 %, то опыт переделывают.

Обработка результатов опытов

1. Для каждого класса крупности рассчитывают его выход:

2. Подсчитывают суммарный выход " по плюсу ", для чего суммируют частные выхода всех классов крупнее отверстий данного сита.

3. Определяют суммарный выход " по минусу ", суммируя частные выхода всех классов, мельче отверстий данного сита. Заносят результаты в таблицу (см. табл. 1.1).

4. Строят характеристики крупности " по плюсу " и по минусу ".

5. По формуле 1.1 рассчитывают эффективность разделения.

Форма представления результатов: оформление результатов в письменном виде и защита отчета в часы занятий.