

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КИСЕЛЁВСКИЙ ГОРНЫЙ ТЕХНИКУМ»
(ГПОУ КГТ)

**Методические указания к выполнению практических работ по
МДК 01.01 Основы обогащения полезных ископаемых
для специальности: 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых**

Автор: Тутукина Юлия Валерьевна
преподаватель

Россия
Киселевск, 2021

Аннотация:

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине МДК 01.01 Основы обогащения полезных ископаемых составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых» и предназначены для студентов средних профессиональных образовательных организаций. Пособие содержит необходимый теоретический и справочный материал для выполнения практических работ, приведены примеры решения типовых задач, варианты заданий.

Пояснительная записка

Настоящие методические указания по МДК 01.01. «Основы обогащения полезных ископаемых» для специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых составлены в соответствии с требованиями федерального государственного общеобразовательного стандарта среднего профессионального образования, учебным планом на практические работы отводится 14 часов.

Практические работы направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки по освоению ПМ 01 Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам по специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых, формированию профессиональных компетенций (ПК):

ПК1.2. Контролировать работу основных машин, механизмов и оборудования в соответствии с паспортными характеристиками и заданным технологическим режимом.

ПК1.4. Обеспечивать контроль за ведением процессов производственного обслуживания.

ПК 1.5. Вести техническую и технологическую документацию.

ПК 1.6. Контролировать и анализировать качество исходного сырья и продуктов обогащения;

ДПК 1.8. Применять современное оборудование в схемах технологического процесса обогащения полезных ископаемых;

и общих компетенций (ОК):

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6 Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами,

руководством, потребителями.

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Практические работы проводятся по следующим разделам:

1. Основы проектирования
2. Схемы технологического процесса обогащения
3. Генеральный план и проектно-компоновочные решения цехов и служб обогатительных фабрик.

Рабочей программой в этих разделах предусматривается изучение:

- Цели и задачи предмета. Содержание предмета. Связь предмета с другими специальными дисциплинами, производственной практикой. Основные пути решения проблемы проектирования углеобогатительных фабрик.
- Технологические схемы обогащения. Факторы, определяющие структуру технологических схем, изображение технологических схем и их классификация. Выбор и обоснование выбранной схемы и отдельных процессов.
- Общие принципы выбора площадки и компоновки оборудования. Размещение оборудования в цехах обогатительной фабрики. Ремонтное хозяйство. Режим работы и производительность фабрики.

Основными показателями освоения профессиональных и общих компетенций является освоение следующих умений и знаний:

- виды технической и технологической документации;
- формы документов;
- порядок и требования к оформлению документации в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД);
- методические стандарты (ГОСТы) определения показателей качества полезного ископаемого;
- применять техническую терминологию;
- выполнять технологические схемы с использованием прикладных программ;

- выделять из технологической схемы обогащения, составляющие её технологические процессы;
- читать типовые технологические схемы обогащения и производить их расчёт по заданным технологическим параметрам;
- пользоваться безопасными приемами производства работ;
- использовать прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области обогащения полезных ископаемых;
- читать режимные карты технологического процесса;
- осуществления технологических процессов обогащения полезных ископаемых.

Критерии оценивания:

«отлично» - полный устный ответ, контрольные вопросы освещены в полном объеме, т.е. 90 – 100 %;

«хорошо» - полный устный ответ, контрольные вопросы раскрыты на 70 – 89 %;

«удовлетворительно» - не полный устный ответ, контрольные вопросы раскрыты на 51 – 69 %;

«не удовлетворительно» - не полный устный ответ, контрольные вопросы раскрыты менее 50 %.

Практические работы дают возможность систематизации, обобщения и контроля знаний и умений обучающихся.

Перечень практических работ

№ п/п	Название практических работ	Количество часов
1	Составление таблиц ситового и фракционного состава шихты рядового угля.	4
2	Расчет таблиц для построения кривых обогатимости.	2
3	Построение кривых обогатимости.	4
4	Определение обогатимости углей. Выбор плотности разделения.	2
5	Составление сводного теоретического баланса.	2

Практическая работа № 1 (4 часа).

Тема: Составление таблиц ситового и фракционного состава шихты рядового угля.

Цель: овладение методикой расчета, умение составлять таблицы ситового и фракционного составов шихты рядового угля.

Оборудование: индивидуальные карточки с угольными пластами, линейка, карандаш, вычислительная техника.

Порядок работы

Ситовым анализом называется метод определения гранулометрического состава сыпучего материала путем его отсева на ситах.

Назначение ситового анализа - определение выхода и качества отдельных классов исходного угля и продуктов обогащения; определения эффективности работы грохотов, дробилок и других аппаратов; расчет технологических схем обогащения.

Ситовый анализ производят по ГОСТ 2093 Методика проведения ситового анализа.

Фракционным анализом называют способ определения фракционного состава материала путем расслоения пробы в тяжелых жидкостях установленных плотностей (ГОСТ 4790 - 80).

Цель фракционного анализа угля – получение характеристики исходного угля или продуктов его обогащения по содержанию в них фракций различной плотности.

Задание: По индивидуальным карточкам произвести расчет таблиц фракционного состава шихты рядовых углей для классов 50-100 мм, 25-50 мм, 13-25мм, 6-13мм, 3-6мм, 1-3мм, 0,5-1мм, 100-150мм. На основе расчета таблиц составить и произвести расчет таблицы ситовый состав шихты рядовых углей.

пласт Кумпановский, марка К

Таблица 1 - Ситовый состав

Класс, мм	γ	A^d
1	2	3
Более 150	10,40	29,40
100 - 150	6,60	26,80
50 - 100	9,20	20,50
25 - 50	13,00	19,40
13 - 25	18,20	17,70
6 - 13	6,60	16,00
3 - 6	9,70	16,10
1 - 3	12,30	15,80
0,5 - 1	5,00	15,80
0 - 0,5	9,00	16,70
Итого:	100,00	19,30

Таблица 2 - Фракционный состав

Плотность кг/м ³	50-100 мм		25-50 мм		13-25 мм		6-13 мм		3-6 мм		1-3 мм		0,5-1 мм	
	$\gamma_{кл}$	A^d												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Менее 1300	35,60	6,00	30,30	6,00	30,70	5,70	30,80	5,40	25,00	4,90	26,70	4,50	7,00	2,90
1300-1400	45,20	10,50	48,80	9,60	49,00	9,70	48,80	9,50	58,60	9,30	56,60	9,00	59,80	7,90
1400-1500	3,80	18,30	6,60	17,80	8,50	18,50	9,90	18,10	6,40	19,60	6,40	19,50	21,40	15,30
1500-1600	1,20	32,10	1,20	32,70	1,20	29,20	1,30	29,00	0,90	29,30	1,10	27,90	3,00	23,50
1600-1800	1,50	46,70	1,20	46,00	1,00	46,00	1,00	43,40	0,60	41,90	0,70	39,80	1,20	38,10
Более 1800	12,70	93,30	11,90	92,10	9,60	90,80	8,20	91,40	8,50	90,00	8,50	89,40	7,60	85,90
Итого:	100,0	20,50	100,0	19,60	100,0	17,60	100,0	16,40	100,0	16,10	100,0	15,70	100,0	15,90

пласт Одиннадцатый, марка К

Таблица 3 - Ситовый состав

Класс, мм	γ	A^d
1	2	3
Более 150	1,50	28,00
100 - 150	3,30	26,10
50 - 100	4,10	23,00
25 - 50	12,20	33,60
13 - 25	12,80	25,60
6 - 13	13,10	17,30
3 - 6	14,40	20,80
1 - 3	20,20	19,40
0,5 - 1	7,50	18,80
0 - 0,5	10,90	20,20
Итого:	100,00	22,40

Таблица 4 - Фракционный состав

Плотность кг/м ³	50-100 мм		25-50 мм		13-25 мм		6-13 мм		3-6 мм		1-3 мм		0,5-1 мм	
	$\gamma_{кл}$	A^d												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Менее 1300	10,30	4,80	9,50	4,70	8,90	4,60	9,40	4,60	7,30	4,40	7,70	4,40	7,60	4,30
1300-1400	58,10	7,60	43,10	7,70	50,80	7,10	60,10	6,80	59,50	6,50	59,70	6,30	52,40	6,70
1400-1500	7,90	20,30	8,80	18,60	10,00	18,30	11,40	18,60	10,10	18,50	11,30	18,10	15,70	14,60
1500-1600	2,10	26,10	3,30	26,50	4,20	27,50	4,90	27,90	3,80	27,90	3,30	27,90	6,30	23,70
1600-1800	3,60	36,00	2,60	36,50	3,50	40,00	4,50	40,70	4,50	41,20	2,80	38,70	4,60	47,30
Более 1800	18,00	80,70	32,70	79,20	22,60	78,50	9,70	77,60	14,80	78,70	15,20	72,60	13,40	71,60
Итого:	100,0	22,90	100,0	33,10	100,0	26,10	100,0	17,40	100,0	20,60	100,0	19,20	100,0	18,90

Таблица 5 - Ситовый состав шихты пластов Кумпановский и Одиннадцатый

В процентах

Класс, мм	Пласт Кумпановский				Пласт Одиннадцатый				Шихта		
	$\gamma_{кл}$	$\gamma_{ш}$	A^d	$\gamma_{ш} \cdot A^d$	$\gamma_{кл}$	$\gamma_{ш}$	A^d	$\gamma_{ш} \cdot A^d$	$\gamma_{ш}$	A^d	$\gamma_{ш} \cdot A^d$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Более 150	10,40	7,28	29,40	214,03	1,50	0,45	28,00	12,60	7,73	29,32	226,63
100-150	6,60	4,62	26,80	123,82	3,30	0,99	26,10	25,84	5,61	26,68	149,67
50-100	9,20	6,44	20,57	132,47	4,10	1,23	22,78	28,02	7,67	20,92	160,46
25-50	13,00	9,10	19,56	178,00	12,20	3,66	33,02	120,85	12,76	23,42	298,84
13-25	18,20	12,74	17,60	224,23	12,80	3,84	26,21	100,66	16,58	19,60	324,89
6-13	6,60	4,62	16,45	76,00	13,10	3,93	17,36	68,22	8,55	16,87	144,24
3-6	9,70	6,79	16,11	109,39	14,40	4,32	20,58	88,91	11,11	17,85	198,31
1-3	12,30	8,61	15,69	135,09	20,20	6,06	19,17	116,17	14,67	17,13	251,26
0,5-1	5,00	3,50	15,94	55,79	7,50	2,25	19,44	43,74	5,75	17,31	99,53
0-0,5	9,00	6,30	16,70	105,21	10,90	3,27	20,20	66,05	9,57	17,90	171,26
Итого:	100,00	70,00	19,34	1354,03	100,00	30,00	22,37	671,06	100,00	20,25	2025,09

Процентное участие сырьевой базы в шихте определяется преподавателем.

Расчет таблицы 5 производится следующим образом: в графы 2 и 6 записываем значение выходов по классам из таблиц 1 и 3; в графы 3 и 7 «Итого» записываем соответственно процентное участие в шихте 70% и 30%.

Для классов более 150, 100-150 и 0-0,5 мм графы 4 и 8 заполняются также из таблиц 1 и 3.

Графы 3 и 7 считаем по формуле:

$$\gamma_{ш>150} = (\gamma_{кл>150} * \gamma_{ш \text{ «Итого»}}) / 100,$$

$$\gamma_{ш>150} = (10,40 * 70) / 100 = 7,28\% \text{ и так далее.}$$

Сумма выходов шихты всех классов в графе 3 должна равняться 70%, а в графе 7 – 30%.

Графа 10 рассчитывается сложением граф 3 и 7:

$$\gamma_{ш>150} = 7,28 + 0,45 = 7,73\% \text{ и так далее.}$$

Данные для графы 4 и 8 (кроме классов более 150мм, 100-150мм и 0-0,5мм), а именно зольность классов необходимо получить путем перерасчета в таблицах 6, откуда данные «Итого» из граф 4 и 8 заносятся в таблицу 6 таких же граф.

Графа 5 и 9 находятся произведением граф 3 на 4 и 7 на 8:

$$7,28 * 29,40 = 214,03\% \text{ и так далее.}$$

«Итого» граф 5 и 9 получаем сложением сверху вниз.

«Итого» граф 4 и 8 получаем делением «Итого» граф 5 и 9 на графы 3 и 7 соответственно:

$$1354,03 / 70 = 19,34\%,$$

$$671,06 / 30 = 22,37\%.$$

Графа 12 рассчитывается путем сложения граф 5 и 9.

Графа 11 рассчитывается путем деления графы 12 на 10.

«Итого» графы 11 получаем делением «Итого» граф 12 на 10.

Расчет таблиц фракционного состава по классам производим следующим образом: графы 2, 4, 6, 8 переписываем из таблиц 2 и 4 соответственно по пластам (кроме «Итого» граф 4 и 8).

В графы 3 и 7 «Итого» выписываем данные из таблицы 5 граф 3 и 7 соответственно пластам и классам, остальные данные считаем по формуле:

$$\gamma_{ш} = (\gamma_{кл} * \gamma_{ш \text{ «Итого»}}) / 100.$$

Проверяется: сумма классов равна 100% ,сумма шихты сверху вниз равна 6,44 и 1,23.

Графа 5 находится произведением граф 3 на 4.

Графа 9 находится произведением граф 7 на 8.

«Итого» граф 5 и 9 получаем сложением сверху вниз.

«Итого» граф 4 и 8 получаем делением граф 5 на 3 и граф 9 на 7:

$$A^d_{\text{«итого»}} = (\gamma_{\text{ш}} * A^d) / \gamma_{\text{ш «итого»}}.$$

Графу 11 находим путем сложения граф 3 и 7.

Проверяется: сумма сверху вниз должна равняться сумме граф 3 и 7 «Итого».

Графа 10 определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{кл}} = (\gamma_{\text{ш}} * 100) / \gamma_{\text{ш «итого»}}.$$

«Итого» графы 10 получаем сложением сверху вниз, сумма равняется 100%.

Графа 13 находится сложением граф 5 и 9.

Проверяется: сумма сверху вниз должна равняться сумме граф 5 и 9 «Итого».

Графа 12 находится делением графы 13 на 11. Аналогично считаются таблицы для классов 25-50, 13-25, 6-13, 3-6, 1-3, 0,5-1мм. После заполнения таблиц 5 и 6 сравниваем графу 12 в таблице 5 и «Итого» графы 13 в таблице 6, расхождения допускаются не более 0,03.

Таблица 6 - Фракционный состав шихты рядовых углей класса 50 - 100 мм

В процентах

Плотность, кг/м ³	Пласт Кумпановский марка К				Пласт Одиннадцатый марка К				Шихта			
	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A ^d	$\gamma_{\text{ш}} \cdot A^d$	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A ^d	$\gamma_{\text{ш}} \cdot A^d$	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A ^d	$\gamma_{\text{ш}} \cdot A^d$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Менее 1300	35,60	2,29	6,00	13,74	10,30	0,13	4,80	0,62	31,55	2,42	5,93	14,36
1300 - 1400	45,20	2,91	10,50	30,56	58,10	0,71	7,60	5,40	47,20	3,62	9,93	35,96
1400 - 1500	3,80	0,24	18,30	4,39	7,90	0,10	20,30	2,03	4,43	0,34	18,88	6,42
1500 - 1600	1,20	0,08	32,10	2,57	2,10	0,03	26,10	0,78	1,43	0,11	30,45	3,35
1600 - 1800	1,50	0,10	46,70	4,67	3,60	0,04	36,00	1,44	1,83	0,14	43,64	6,11
Более 1800	12,70	0,82	93,30	76,51	18,00	0,22	80,70	17,75	13,56	1,04	90,63	94,26
Итого:	100,00	6,44	20,57	132,44	100,00	1,23	22,78	28,02	100,00	7,67	20,92	160,46

Таблица 6 - Фракционный состав шихты рядовых углей класса 25 - 50 мм

В процентах

Плотность, кг/м ³	Пласт Кумпановский марка К				Пласт Одиннадцатый марка К				Шихта			
	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A ^d	$\gamma_{\text{ш}} \cdot A^d$	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A ^d	$\gamma_{\text{ш}} \cdot A^d$	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A ^d	$\gamma_{\text{ш}} \cdot A^d$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Менее 1300	30,30	2,76	6,00	16,56	9,50	0,35	4,70	1,65	24,37	3,11	5,86	18,21
1300 - 1400	48,80	4,44	9,60	42,62	43,10	1,58	7,70	12,17	47,18	6,02	9,10	54,79
1400 - 1500	6,60	0,60	17,80	10,68	8,80	0,32	18,60	5,95	7,21	0,92	18,08	16,63
1500 - 1600	1,20	0,11	32,70	3,60	3,30	0,12	26,50	3,18	1,80	0,23	29,48	6,78
1600 - 1800	1,20	0,11	46,00	5,06	2,60	0,10	36,50	3,65	1,65	0,21	41,48	8,71
Более 1800	11,90	1,08	92,10	99,47	32,70	1,19	79,20	94,25	17,79	2,27	85,34	193,720
Итого:	100,00	9,10	19,56	177,99	100,00	3,66	33,02	120,85	100,00	12,76	23,42	298,84

Контрольные вопросы:

1. Дать определение понятию ситовый анализ.
2. Обоснуйте необходимость ситового анализа.
3. По какому ГОСТу производится ситовый анализ.
4. Пользуясь, таблицами 1 и 3 назовите классы крупности при проведении ситового анализа.
5. Дать определение понятию фракционный анализ.
6. Чем вызвана необходимость проведения фракционного анализа на обогатительной фабрике.
7. По какому ГОСТу производится фракционный анализ.
8. Пользуясь, таблицей 6 перечислите основные плотности фракций, применяемые для проведения фракционного анализа.
9. Объясните, в чем разница между ситовым и фракционным анализом.
10. Составьте перечень мероприятий по технике безопасности при проведении ситового и фракционного анализов.

Практическая работа № 2 (2 часа).

Тема: Расчет таблиц для построения кривых обогатимости.

Цель: научиться по данным фракционного анализа, производить расчет таблиц для построения кривых обогатимости.

Оборудование: раздаточный материал, результаты фракционного анализа, вычислительная техника, линейка, карандаш.

Порядок работы

Фракциями называют совокупность зерен плотностью, определяемой плотностью жидкостей, применяемых при их расслоении.

Фракционным анализом называют способ определения фракционного состава материала путем расслоения пробы в тяжелых жидкостях установленных плотностей (ГОСТ 4790 - 80).

Цель фракционного анализа угля – получение характеристики исходного угля или продуктов его обогащения по содержанию в них фракций различной плотности.

Задание: По данным фракционного анализа угля (таблицы 1, 2, 3 каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание преподавателем) произвести расчет для построения кривых обогатимости.

1. Графа 4 равна последовательному суммированию сверху вниз данных графы 2:

$$y_{<1300} = 52,23\% \text{ (без изменений)}$$

$$y_{1300-1400} = 52,23 + 27,28 = 79,51\% \text{ и т.д.}$$

2. Графу 5 считаем по формуле:

$$A^d_{1300-1400} = (y \cdot A^d_{<1300} + y \cdot A^d_{1300-1400}) / y_{1300-1400}, \text{ проц.}$$

$$A^d_{1300-1400} = (53,23 \cdot 5,22 + 27,28 \cdot 8,15) / 79,51 = 6,23\% \text{ и т.д.}$$

3. Графу 6 считаем последовательным суммированием снизу-вверх по данным графы 2:

$$y_{>1800} = 10,14\% \text{ (без изменений)}$$

$$y_{1600-1800} = 10,14 + 2,19 = 12,33\% \text{ и т.д.}$$

4. Графу 7 – зольность потонувших фракций считаем аналогично расчету графы 5, только необходимо вести расчет снизу-вверх:

$$A^d_{1600-1800} = (10,14 \cdot 81,92 + 2,19 \cdot 42,49) / 12,33 = 74,92\% \text{ и т.д.}$$

Аналогично считаются таблицы для классов 0,5 -13 мм и 0,5 -150 мм.

ПРИМЕР:

Данные для построения кривых обогатимости класса 13 – 150 мм

Таблица 1

Плотность фракций, кг/м ³	у, проц	A ^d , проц	Суммарные фракции			
			Всплывшие		Утонувшие	
			у, проц	A ^d , проц	у, проц	A ^d , проц
1	2	3	4	5	6	7
Менее 1300	52,23	5,22	52,23	5,22	100,00	15,91
1300 -1400	27,28	8,15	79,51	6,23	47,77	27,60
1400 -1500	6,82	19,09	86,33	7,24	20,49	53,49
1500 -1600	1,34	31,37	87,67	7,61	13,67	70,65
1600 -1800	2,19	42,49	89,86	8,46	12,33	74,92
Более 1800	10,14	81,92	100,00	15,91	10,14	81,92
Итого	100,00	15,91				

Данные для построения кривых обогатимости класса 0,5 – 13 мм

Таблица 2

Плотность фракций, кг/м ³	у, проц	A ^d , проц	Суммарные фракции			
			Всплывшие		Утонувшие	
			у, проц	A ^d , проц	у, проц	A ^d , проц
1	2	3	4	5	6	7
Менее 1300	44,79	5,07	44,79	5,07	100,00	23,38
1300 -1400	22,20	7,12	66,99	5,75	55,21	38,24
1400 -1500	6,55	16,98	73,54	6,75	33,01	59,17
1500 -1600	2,58	29,39	76,12	7,52	26,46	69,61
1600 -1800	3,40	41,88	79,52	8,99	23,88	73,95
Более 1800	20,48	79,28	100,00	23,38	20,48	79,28
Итого	100,00	23,38				

Данные для построения кривых обогатимости класса 0,5 – 150 мм

Таблица 3

Плотность фракций, кг/м ³	у, проц	A ^d , проц	Суммарные фракции			
			Всплывшие		Утонувшие	
			у, проц	A ^d , проц	у, проц	A ^d , проц
1	2	3	4	5	6	7
Менее 1300	48,27	5,15	48,27	5,15	100,00	19,88
1300 -1400	24,58	7,66	72,85	6,00	51,73	33,63
1400 -1500	6,68	17,99	79,53	7,00	27,15	57,14
1500 -1600	2,01	30,01	81,54	7,57	20,47	69,91
1600 -1800	2,83	42,10	84,37	8,73	18,46	74,26
Более 1800	15,63	80,08	100,00	19,88	15,63	80,08
Итого	100,00	19,88				

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию фракции.
2. Дайте определение понятию фракционный анализ.
3. Перечислите, какие тяжелые жидкости могут применяться для проведения фракционного анализа.

4. В чем заключается сущность проведения фракционного анализа.
5. Составить схему проведения фракционного анализа.
6. Для каких основных методов обогащения производят фракционный анализ.

Практическая работа № 3 (4 часа).

Тема: Построение кривых обогатимости.

Цель: систематизировать знания по полученным теоретическим темам.

Оборудование: раздаточный материал, таблицы практической работы № 1, 2,3, листы миллиметровой бумаги (формат А3), лекало, цветные ручки.

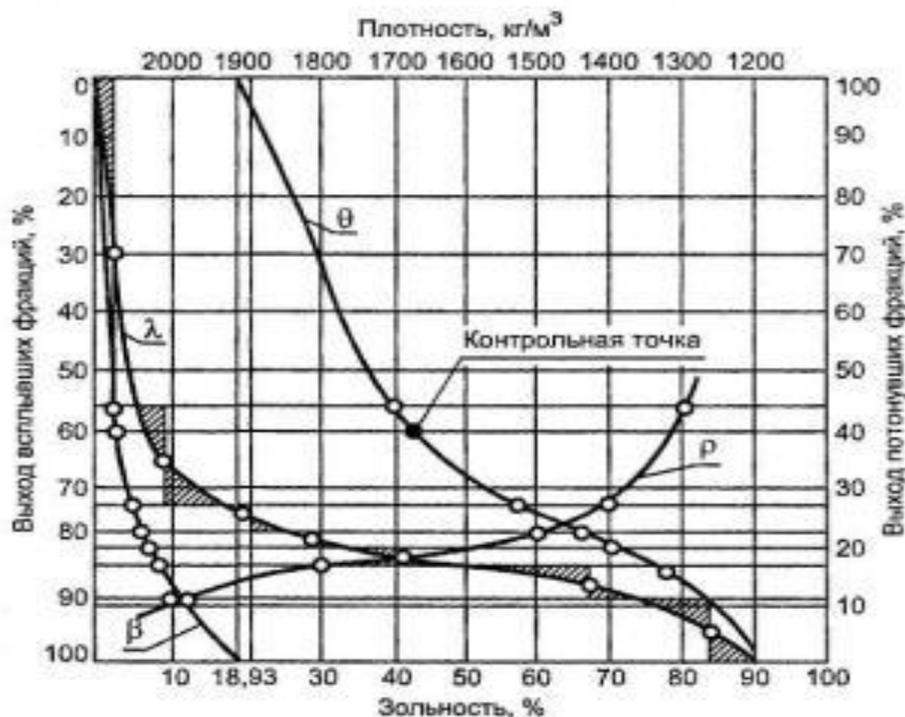
Порядок работы

Кривые обогатимости – графическое изображение результатов фракционного анализа угля. Кривые обогатимости строят на основании таблиц фракционного анализа (таблицы практической работы № 2), строят квадрат с длинной стороны 200 мм и разбивают на 10 равных частей. На оси ординат откладывают в масштабе через каждые 10% сверху вниз выход всплывшей фракции, а на оси абсцисс зольность фракций через каждые 10% слева на право. На верхней горизонтальной оси справа налево откладывают плотности фракций.

Построение кривой всплывших фракций β – кривая показывает зависимость между выходом всплывших фракций и их зольности. На оси ординат откладывают сверху вниз суммарные выходы всплывших фракций (графа 4). Из полученных точек проводят параллельности абсцисс линии выхода фракций (демаркационные линии). На этих линиях откладывают последовательно суммарную зольность всплывших фракций (графа 5), полученные точки соединяют в плавную кривую. Начало кривой β так же, как и λ соответствуют зольности самой лёгкой фракции 1,5-2%.

Кривая потонувших фракций θ показывает зависимость между выходом потонувших фракций и их зольностью (строят по данным граф 6 и 7). На правой оси ординат откладывают снизу-вверх суммарные выходы потонувших фракций, на линиях выходов фракций откладывают последовательно суммарную зольность потонувших фракций и соединяют. Пересечение кривой θ с нижней осью абсцисс в точке соответствующей зольности самой тяжёлой фракции.

Для построения кривой элементарных фракций λ (по данным граф 3 и 4) – показывающей зависимость между выходами всплывших фракций и зольность элементарных слоёв на линиях выходов соответствующих фракций откладывают последовательно зольности отдельных фракций. Из полученных точек проводят в пределах каждой фракции линии параллельные оси ординат, через середины этих линий проводят плавную кривую, так чтобы площади треугольников, отсекаемых кривой в пределах каждой фракции, были равны между собой.



Начальные точки кривых β и λ , конечные точки кривых λ и θ должны совпадать.

Кривую плотности ρ , показывающую зависимость между выходом всплывших фракций и их граничной максимальной плотностью, строят по данным граф 1 и 4. На линиях, проведенных параллельно оси абсцисс, по данным графы 4 откладывают последовательно граничные (большие) плотности фракций (графа 1). Полученные точки соединяют плавной кривой.

Кривая всплывших фракций β обозначается, синим цветом;

кривая потонувших фракций θ обозначается, черным цветом;

кривая элементарных фракций λ обозначается, красным цветом;

кривая плотности ρ обозначается, зеленым цветом.

Задание: построить кривые обогатимости для классов 13-150 мм, 0,5-13 мм, 0,5-150 мм.

Критерии оценивания:

- «отлично» - кривые обогатимости для классов 13-150 мм, 0,5-13 мм, 0,5-150 мм построены, верно;

- «хорошо»- кривые обогатимости для классов 13-150 мм, 0,5-13 мм, 0,5-150 мм построены, не в полном объеме (не построены кривые обогатимости для одного из классов, или при наличии не точностей);

- «удовлетворительно»- построены кривые обогатимости только для одного из классов;

- «неудовлетворительно» - кривые обогатимости не построены для всех классов.

Практическая работа № 4 (2 часа).

Тема: Определение обогатимости углей. Выбор плотности разделения.

Цель: научиться выбирать плотность разделения и определять обогатимость углей.

Оборудование: раздаточный материал, результаты фракционного анализа, таблицы практической работы № 2, кривые обогатимости практической работы № 3, вычислительная техника.

Порядок работы

Обогатимость углей – это их способность разделяться на продукты обогащения по заданным показателям качества. Показатель обогатимости T , %, вычисляют как отношение выхода промежуточных фракций к беспородной массе по формуле:

$$T = 100 * y_1 / (100 - y_2),$$

где y_1 – выход фракции промпродукта, %;

y_2 – выход фракции отходов, %.

В зависимости от значения показателя обогатимости уголь делят на категории:

Показатель обогатимости T ,%	< 5	5 - 10	10 – 15	>15
Категория обогатимости	легкая	средняя	трудная	Очень трудная

Задание: определить категорию обогатимости угля, фракционный анализ которого приведен в таблицах практической работы № 2, по кривым обогатимости практической работы № 3 выбрать плотность разделения для каждого класса, составить теоретический баланс продуктов обогащения.

ПРИМЕР:

Теоретический баланс продуктов обогащения класса 13-150 мм

Продукты	$\gamma_{кл}$	$\gamma_{ш}$	A^d	γA^d
Концентрат	89,86	31,49	8,46	266,41
Отходы	10,14	3,55	81,92	291,08
Итого:	100,00	35,04	15,91	557,49

Для классов 0,5-13 мм и 0-0,5 мм составить таблицы самостоятельно.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение обогатимости углей.
2. Перечислить категории обогатимости.
3. Как определить плотность разделения.
4. Назовите количественный показатель качества.
5. Назовите качественный показатель качества.
6. Что такое кривые обогатимости.
7. Какие задачи решаются с помощью кривых обогатимости.

8. Назначение теоретического баланса продуктов обогащения.

Практическая работа № 5 (2 часа).

Тема: Составление сводного теоретического баланса.

Цель: научиться составлять сводный теоретический баланс.

Оборудование: раздаточный материал, таблицы практической работы № 4, вычислительная техника.

Порядок работы

Задание № 1: используя таблицы практической работы № 4 составить сводный теоретический баланс продуктов обогащения.

Задание № 2: используя кривые обогатимости практической работы № 3 самостоятельно выбрать плотность разделения и составить теоретический баланс продуктов обогащения. По полученным данным составить сводный теоретический баланс продуктов обогащения.

Сводный теоретический баланс

Продукты	$\gamma_{ш}$	A^d	В процентах
			$\gamma \cdot A^d$
1	2	3	4
Концентрат:			
класс 13 - 150 мм	31,49	8,46	266,41
класс 0,5 - 13 мм	31,63	8,99	284,35
класс 0 - 0,5 мм	19,74	7,00	138,18
Итого:	82,86	8,32	688,94
Отходы:			
класс 13 - 150 мм	3,55	81,92	291,08
класс 0,5 - 13 мм	8,14	79,28	645,47
класс 0 - 0,5 мм	5,45	70,00	381,61
Итого:	17,68	78,91	1318,16
Всего:	100,00	20,07	2007,10

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Печатные издания

1. Городниченко, В. И. Основы горного дела : учеб. для вузов. / В. И. Городниченко, А. П. Дмитриев. – 2-е изд., стер. – Москва : Горная книга, 2016. – 443 с.

Электронные издания

1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых в 2 томах : учебник / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. - Том 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых. - 2017. - 312 с. - URL : <https://e.lanbook.com/book/111337>.

2. Клейн, М. С. Технология обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 193 с. - URL : <https://e.lanbook.com/book/105409>.

3. Лукина, К. И. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / К. И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 224 с. – URL : <https://znanium.com/catalog/product/501567>.