

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

Утверждаю:
Директор ГБПОУ «ЧГТК
им. М.И. Щадова»
С.Н. Сычев
февраля 2025 г.

Методическое пособие по выполнению курсовой работы

ПМ.01 Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых
согласно заданным параметрам
МДК.01.02. технологический процесс обогащения полезных ископаемых

Черемхово, 2025

РАССМОТРЕНА

Рассмотрено на
заседании ЦК
«Горных дисциплин»
Протокол № 6
« 04 » февраля 2025 г.
Председатель: Жук Н.А.

ОДОБРЕНА

Методическим советом колледжа
Протокол № 4
от «05» февраля 2025 года
Председатель МС: Литвинцева Е.А.

Методические указания по выполнению курсовой работы по профессиональному модулю ПМ.01 Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам МДК.01.02.

Рассмотрены методы расчета качественно количественных схем на примере схемы обогащения в тяжелых средах. Представлена технологическая схема обогащения с учетом технологических свойств минерального сырья, параметров оборудования, даны варианты представления результатов расчетов.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых», при выполнении курсовой работы по профессиональному модулю «Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам» (ПМ 01) междисциплинарного курса «Технологический процесс обогащения полезных ископаемых» (МДК 01.02)

Разработчик:

1.Самородова Татьяна Владимировна – преподаватель специальных дисциплин
ГБПОУ «ЧГТК им. М.И. Щадова»

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания составлены в соответствии с программой, утвержденной управлением учебных заведений среднего профессионального образования.

Целью выполнения курсового проекта является 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.

Курсовой проект выполняется студентом по индивидуальному заданию. Индивидуальное задание разрабатывается преподавателем специальных дисциплин и утверждается заместителем директора по учебной работе.

При работе над курсовым проектом студент должен показать умение:

- творчески и самостоятельно решать инженерные задачи, обобщать и анализировать исследовательские данные,
- пользоваться технической и справочной литературой,
- выбирать технологию переработки сырья,
- выполнять технологические расчеты,
- использовать для расчета компьютерные программы,

Курсовой проект должен сдаваться руководителю в готовом виде не позднее за 5 дней до окончания времени отведенного на выполнение проекта.

Защита курсовых проектов проводится на открытом заседании. Для защиты отводится 30 минут, которые включают доклад студента (10 -15 минут), во время которого он докладывает о разработанных проектных решениях.

После доклада преподаватель задает вопросы как по проекту, так и по дисциплине, изучаемым по данной специальности.

Итоговая оценка курсового проекта учитывает:

- расчет, оформление, доклад, ответы на вопросы.

Тема курсового проекта:

Расчёт качественно-количественных показателей технологической схемы.

КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа является основным показателем усвоения материала по ПМ и выполняется индивидуально каждым студентом. Качество выполнения работы зависит от того, насколько глубоко студенты усвоили программный материал, насколько прочно они владеют умениями и навыками. Курсовая работа печатается шрифтом Times New Roman 14 размером, с полуторным межстрочным интервалом. Заголовки печатаются прописными полужирными буквами. Точки в конце заголовков не ставятся. Для заголовков используют выравнивание по центру, а для основного текста - выравнивание по ширине. Название таблиц печатают с выравниванием по левому краю.

Объем курсовой работы должен составлять не менее 20 листов печатного текста.

Поля должны соответствовать: левое - 3 см; правое- 1,5 см; верхнее и нижнее - 2 см.

Нумерация страниц осуществляется в правом нижнем углу.

Если курсовая работа не соответствует вышеперечисленным требованиям, то она не засчитывается.

В конце каждого месяца проверяется процент выполнения курсовой работы и выставляется оценка.

Защита курсовой работы осуществляется в индивидуальном порядке, в назначенное преподавателем время и включает в себя теоретические вопросы и практические задания.

Содержание

Введение

1. Общая часть

1.1. Описание технологической схемы

2. Специальная часть

2.1. Обработка исходных данных ситового и фракционного анализов

2.2. Теоретический баланс продуктов обогащения

2.3. Обоснование технологической схемы обогащения

2.4. Расчет качественно-количественной схемы обогащения

2.5. Практический баланс продуктов обогащения

2.6. Сводная таблица расчета качественно-количественной схемы обогащения

Заключение

Литература

Графическая часть

Качественно-количественная схема обогащения

СОСТАВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Записка должна включать следующую последовательность разделов:

Титульный лист (не нумеруется, см. Приложение П1).

Пояснительная записка (не нумеруется, см. П2)

Задание (не нумеруется, см. П3).

Состав проекта (номер страницы начинается с 4, см. П4).

ЗАДАНИЕ

для курсовой работы

ПМ.01 Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых

согласно заданным параметрам

МДК.01.02. технологический процесс обогащения полезных

ископаемых

студенту специальности 21.02.18 ОПИ 3 курса группы ОПИ-24

(фамилия, имя, отчество)

Тема задания: Расчет качественно-количественной схемы обогащения

Примерные исходные данные

№ ВАРИАНТА	C1,%	C2,%	Производи- тельность
1.	10,2	89,8	10000
2.	11,8	88,2	10500
3.	12,0	88,0	11000
4.	12,2	87,8	11800
5.	12,9	87,1	115000
6.	13,5	86,5	120000
7.	33,0	67,0	12200
8.	34,0	66,0	12800
9.	20,2	79,8	13000
10.	25,0	75,0	13500
11.	30,04	70,0	14000
12.	20,0	80,0	14200
13.	21,5	78,5	14600
14.	29,2	70,8	15000
15.	42,0	58,0	15300
16.	45,0	55,0	15700
17.	35,0	65,0	16000
18.	8,8	91,2	16500
19.	15,0	85,0	9000
20.	16,0	84,0	9800
21.	40,0	60,0	9500
22.	42,4	57,6	8000
23.	38,5	61,5	8500
24.	41	59	11700

Курсовая работа на указанную тему выполняется в следующем объеме:

Пояснительная записка

Введение

1. Общая часть

1.2. Описание технологической схемы

2. Специальная часть

- 2.1. Обработка исходных данных ситового и фракционного анализов
- 2.2. Теоретический баланс продуктов обогащения
- 2.3. Обоснование технологической схемы обогащения
- 2.4. Расчет качественно-количественной схемы обогащения
- 2.5. Практический баланс продуктов обогащения
- 2.6. Сводная таблица расчета качественно-количественной схемы обогащения

Заключение

Литература

Графическая часть

Качественно-количественная схема обогащения

Рекомендуемая литература

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

№	Содержание	Примерный объем работы (%)	Дата исполнения											
	Введение	5	■											
1	Общая часть	10		■										
1.1	Описание технологической схемы			■										
2	Специальная часть	15			■									
2.1	Обработка исходных данных ситового и фракционного анализов				■									
2.2	Теоретический баланс продуктов обогатения	15				■								
2.3	Обоснование технологической схемы обогатения	5					■							
2.4	Расчет качественно-количественной схемы обогатения	15						■						
2.5	Практический баланс продуктов обогатения	5							■					
2.6	Сводная таблица расчета качественно-количественной схемы обогатения	10								■				
	Графическая часть	20										■		
	Защита курсового проекта												■	

Дата выдачи «__» _____ 20 г.

Срок окончания «__» _____ 20 г.

Преподаватель: Самородова Т.В.

(подпись)

Содержание основных разделов пояснительной записки

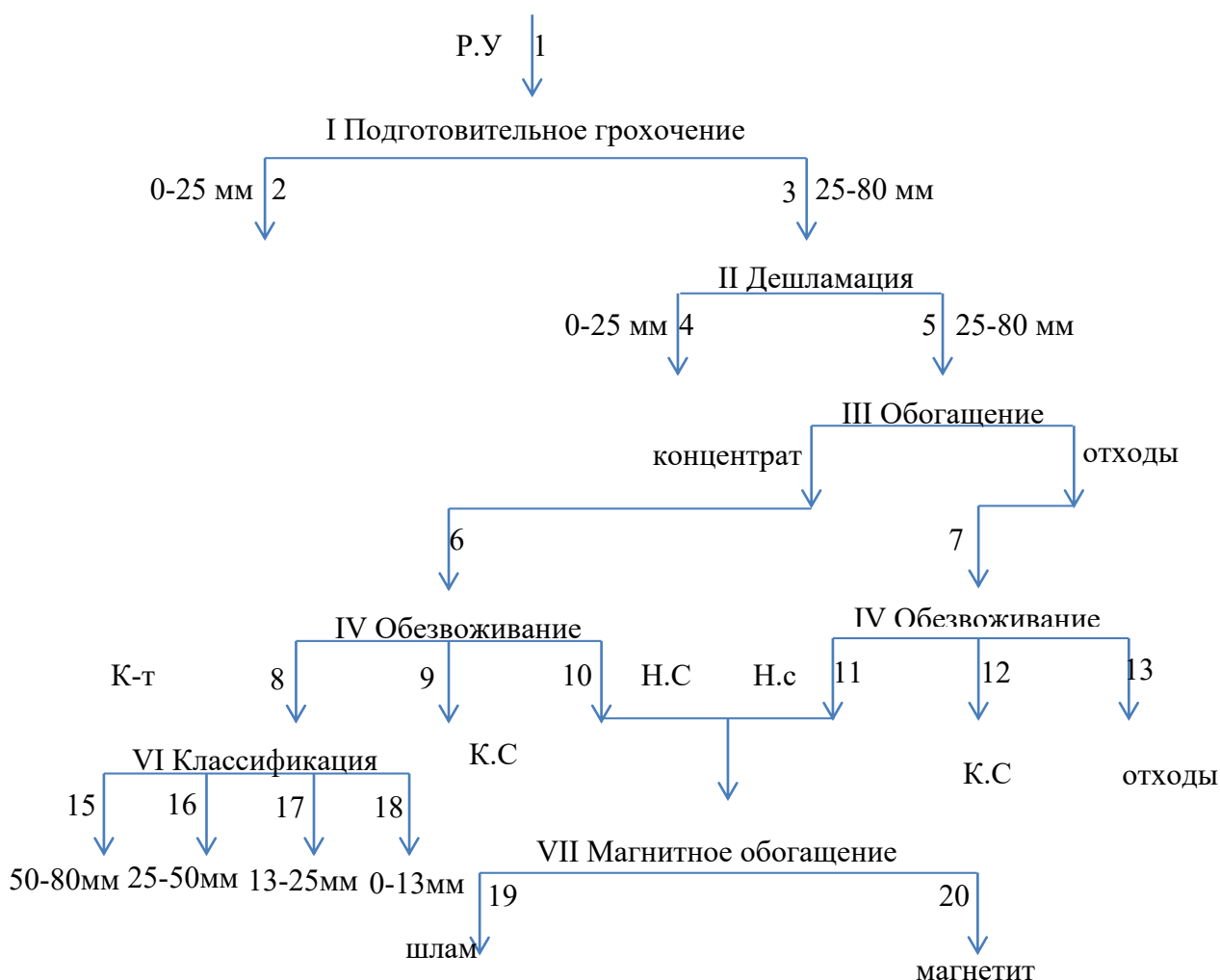
Общая часть

Общая часть начинается с введения, в котором необходимо раскрыть задачи, решаемые при переработке угля, проектировании и реконструкции обогатительных фабрик.

Выбор технологической схемы переработки угля

В этом разделе студенту необходимо по результатам исследований на обогатимость, практики работы действующей фабрики произвести выбор и обоснование технологических операций схемы переработки для проектируемой фабрики.

Пример:



Специальная часть

2.1. Обработка исходных данных ситового и фракционного анализов.

Данные для расчета таблиц 2.1.-2.14 принимаются по результатам исследований угля на обогатимость, практики работы фабрики. Исходными показателями для расчета технологической схемы могут быть: величина выходов отдельных продуктов, ситовые характеристики исходной руды, продуктов дробления и измельчения, массовая доля полезного компонента в продуктах, извлечение полезного компонента в продукты переработки, доля твердого в продуктах и операциях.

РАСЧЕТ ТАБЛИЦ (СХЕМА №5)

Исходными данными для расчёта таблиц 2.1 и 2.2 являются таблицы 1.1 и 1.2

Таблица 1.1 качественная характеристика угля первого участка (исходные данные)												
Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
+80	10,30	31,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	13,60	29,81	27,40	13,60	25,80	17,60	24,20	24,70	9,70	58,20	12,90	76,90
25-50	14,30	34,20	24,60	16,10	24,60	17,80	23,10	27,90	9,20	56,50	18,50	76,90
13-25	16,90	33,34	22,10	11,00	14,30	14,10	10,40	15,00	29,90	40,40	23,30	65,50

Рисунок 1 фрагмент таблицы 1.1

Таблица 1.2 качественная характеристика угля второго участка (исходные данные)												
Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
+80	10,10	30,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	13,80	30,02	27,30	14,00	22,70	17,00	22,70	21,00	9,10	52,70	18,20	70,20
25-50	13,80	31,01	22,70	14,00	27,30	16,80	22,70	21,30	9,10	55,00	18,20	73,70
13-25	17,00	33,88	22,20	10,00	11,10	14,00	11,10	16,00	33,40	42,30	22,20	64,00

Рисунок 2 фрагмент таблицы 1.2

Таблица 2.1 рассчитывается на основании таблицы 1.1

Графа 2 рассчитывается по формуле

$$1. \quad \gamma_u = \gamma_1 \cdot \frac{C_1}{100} \%$$

Например $C_1 = 21,50\%$

$$\gamma_u = \frac{10,30 \cdot 21,50}{100} = 2,21\%$$

Графа 4 рассчитывается по формуле

$$2. \quad \gamma = \frac{\gamma_4 \gamma_2}{100}, \%$$

γ_4 — значение таблицы 1.1 графы 4

γ_2 — значение таблицы 2.1 графы 2

Пример расчета: графа 4

$$\gamma = \frac{27,40 \cdot 2,21}{100} = 0,80\%$$

Таблица 2.1 качественная характеристика угля первого участка С=21,5													
Ситовый анализ			Фракционный анализ										
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
+80	2,21	31,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	2,92	29,81	0,80	13,6	0,75	17,6	0,71	24,7	0,28	58,2	0,38	76,9	
25-50	3,07	34,2	0,76	16,1	0,76	17,8	0,71	27,9	0,28	56,5	0,57	76,9	
13-25	3,63	33,3	0,80	11	0,52	14,1	0,38	15	1,09	40,4	0,85	65,5	

Рисунок 3 фрагмент таблицы 2.1

Графы 6,8,10,12 рассчитываются аналогично графе 4

Графы 3,5,7,9,11,13 выписываются из таблицы 1.1

Таблица 2.2 рассчитывается аналогично таблицы 2.1

Таблица 2.2 качественная характеристика угля второго участка С=78,5													
Ситовый анализ			Фракционный анализ										
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
+80	7,93	30,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	10,83	30,02	2,96	14,00	2,46	17,00	2,46	21,00	0,99	52,70	1,97	70,2	
25-50	10,83	31,01	2,46	14,00	2,96	16,80	2,46	21,30	0,99	55,00	1,97	73,7	
13-25	13,35	33,88	2,96	10,00	1,48	14,00	1,48	16,00	4,46	42,30	2,96	64	

Рисунок 4 фрагмент таблицы 2.2

Таблица 2.3 рассчитывается на основании таблиц 2.1 и 2.2

Графы 2,4,6,8,10,12 рассчитываются по формуле

$$3. \quad \gamma_{гр2.т2.3} = \gamma_{т2.1} + \gamma_{т2.2}; \%$$

Пример расчета: графа 2

$$\gamma_{т2.3} = 2,21 + 7,93 = 10,14\%$$

Таблица 2.3 качественная характеристика сырья до дробления класса +80 мм													
Ситовый анализ			Фракционный анализ										
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
+80	10,14	30,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	13,76	29,98	3,76	13,91	3,21	17,14	3,17	21,83	1,27	53,93	2,35	71,28	
25-50	13,91	31,72	3,22	14,49	3,71	17	3,17	22,78	1,27	55,33	2,54	74,42	
13-25	16,98	33,76	3,77	10,21	2,00	14,03	1,86	15,8	5,54	41,93	3,81	64,33	

Рисунок 5 фрагмент таблицы 2.3

Графы 3,5,7,9,11,13 рассчитываются по формуле

$$4. \quad A^d = \frac{\gamma_{т2.1} A_{т2.1}^d + \gamma_{т2.2} A_{т2.2}^d}{\gamma_{т2.3}}; \%$$

Пример расчета:

данные таблицы 2.1 графы 2 и 3

данные таблицы 2.2 графы 2 и 3

$$A_{+80}^d = \frac{2,21 \cdot 31,5 + 7,93 \cdot 30,1}{10,14} = 30,41\%$$

Таблица 2.4 рассчитывается на основании таблицы 2.3

Графа 2 рассчитывается по формуле:

$$5. \quad \gamma_{50-80} = \gamma_{т50-80.т2.3} + x_1; \%$$

x_1 — количество класса + 80 мм попавшее в класс 50 – 80мм после дробления,

рассчитываем по формуле:

$$6. \quad x_1 = \frac{\gamma_{50-80} \cdot \gamma_{+80}}{\gamma_{0-80}},$$

Выход класса 0-80 мм рассчитывается по формуле:

$$7. \quad \gamma_{0-80} = 100 - \gamma_{+80},$$

$$x_2 = \frac{\gamma_{25-50} \cdot \gamma_{+80}}{\gamma_{0-80}}, \quad x_3 = \frac{\gamma_{13-25} \cdot \gamma_{+80}}{\gamma_{0-80}}, \quad x_4 = \frac{\gamma_{1-13} \cdot \gamma_{+80}}{\gamma_{0-80}}, \quad x_5 = \frac{\gamma_{0-1} \cdot \gamma_{+80}}{\gamma_{0-80}}$$

γ_{50-80} – данные таблицы 2.3 графа 2

γ_{+80} – данные таблицы 2.3 графа 2

Пример расчета:

$$x_1 = \frac{13,76 \cdot 10,14}{100 - 10,14} = 1,55\%$$

Пример расчёта 2 графы таблицы 2.4

$$\gamma_{50-80} = 13,76 + 1,55 = 15,31\%$$

Таблица 2.4 качественная характеристика шихты после дробления класса +80 мм

Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
			γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
50-80	15,31	30,02	4,17	13,91	3,58	17,140	3,52	21,83	1,41	53,93	2,63	71,28
25-50	15,48	31,59	3,61	14,49	4,13	17,000	3,53	22,78	1,41	55,33	2,79	74,42
13-25	18,90	33,42	4,32	10,21	2,23	14,030	2,07	15,80	6,17	41,93	4,17	64,33

Рисунок 6 фрагмент таблицы 2.4

Графа 3

рассчитываются по формуле:

$$8. \quad A_{50-80}^d = \frac{\gamma_{Т.2.3 \text{ кл } 50-80} \cdot A_{Т.2.3 \text{ кл } 50-80}^d + x_1 \cdot A_{Т.2.3 \text{ кл } +80}^d}{\gamma_{Т.2.4 \text{ кл } 50-80}}, \%$$

$$A_{25-50}^d = \frac{\gamma_{Т.2.3 \text{ кл } 25-50} \cdot A_{Т.2.3 \text{ кл } 25-50}^d + x_2 \cdot A_{Т.2.3 \text{ кл } +80}^d}{\gamma_{Т.2.4 \text{ кл } 25-50}}, \%$$

Таблица 2.3 качественная характеристика шихты до дробления класса +80 мм

Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
			γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
+80	10,14	30,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	13,76	29,98	3,76	13,91	3,21	17,14	3,17	21,83	1,27	53,93	2,35	71,28
25-50	13,91	31,72	3,22	14,49	3,71	17	3,17	22,78	1,27	55,33	2,54	74,42
13-25	16,98	33,76	3,77	10,21	2,00	14,03	1,86	15,8	5,54	41,93	3,81	64,33

Пример расчета:

$$A_{50-80}^d = \frac{13,76 \cdot 29,98 + 1,55 \cdot 30,41}{15,31} = 30,41\%;$$

Графы 5,7,9,11,13 выписываются из таблицы 2.3

Для расчета фракционного состава таблицы 2.4 необходимо рассчитать таблицы 2.5 и 2.6 по формулам:

$$\text{Гр 2(таб. 2.5)} = \frac{\gamma(\text{гр.4 таб.2.3}) \cdot 100}{\gamma(\text{гр. 2 таб.2.3})}, \%$$

$$\text{Гр 3(таб. 2.5)} = \frac{\gamma(\text{гр.6 таб.2.3}) \cdot 100}{\gamma(\text{гр. 2 таб.2.3})}, \%$$

$$\text{Гр 4(таб. 2.5)} = \frac{\gamma(\text{гр.8 таб.2.3}) \cdot 100}{\gamma(\text{гр. 2 таб.2.3})}; \%$$

$$\text{Гр 5(таб. 2.5)} = \frac{\gamma(\text{гр.10 таб.2.3}) \cdot 100}{\gamma(\text{гр. 2 таб.2.3})}; \%$$

$$\text{Гр 6(таб. 2.5)} = \frac{\gamma(\text{гр.12 таб.2.3}) \cdot 100}{\gamma(\text{гр. 2 таб.2.3})} \%$$

Проверка класса 50-80мм: $\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 = 100\%$ и т.д

Таблица 2.3 качественная характеристика шихты до дробления класса +80 мм

Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
			γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
+80	10,14	30,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50-80	13,76	29,98	3,76	13,91	3,21	17,14	3,17	21,83	1,27	53,93	2,35	71,28
25-50	13,91	31,72	3,22	14,49	3,71	17	3,17	22,78	1,27	55,33	2,54	74,42
13-25	16,98	33,76	3,77	10,21	2,00	14,03	1,86	15,8	5,54	41,93	3,81	64,33

Таблица 2.5 качественная характеристика шихты, пересчитанная к 100% до дробления класса +80мм

класс, мм	<1,5 г/см ³	1,5-1,6 г/см ³	1,6-1,7 г/см ³	1,7-1,8 г/см ³	>1,8 г/см ³
1	2	3	4	5	6
50-80	27,32	23,36	23,02	9,2275278	17,0735044
25-50	23,12	26,7	22,79	9,12	18,27
13-25	22,18	11,78	10,95	32,65	22,44
0-1	60,89	16,29	8,88	1,54	12,39

Рисунок 7 фрагмент таблицы 2.5

Пример расчёта таблицы 2.5: Гр 2(таб. 2.5) = $\frac{3,76 \cdot 100}{13,76} = 27,32\%$

Таблица 2.6 рассчитывается на основе таблицы 2.5

В таблицу 2.6 из таблицы 2.5 выписываются графы 3; 4; 5, а остальное обозначаем за x и y

Таблица 2,6 качественная характеристика шихты, пересчитанная к 100% после дробления класса +80мм

класс, мм	<1,5 г/см ³	1,5-1,6 г/см ³	1,6-1,7 г/см ³	1,7-1,8 г/см ³	>1,8 г/см ³
1	2	3	4	5	6
50-80		23,36	23,02	9,23	
25-50		26,7	22,79	9,12	

Рисунок 8 фрагмент таблицы 2.6

Таблица 2.4 качественная характеристика шихты после дробления класса +80 мм

Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
			γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
50-80	15,31	30,02	4,17	13,91	3,58	17,140	3,52	21,83	1,41	53,93	2,63	71,28
25-50	15,48	31,59	3,61	14,49	4,13	17,000	3,53	22,78	1,41	55,33	2,79	74,42
13-25	18,90	33,42	4,32	10,21	2,23	14,030	2,07	15,80	6,17	41,93	4,17	64,33

Выход фракций < 1,5г/см³ и > 1,8 г/см³, определяем, решая систему уравнений

$$\{x + 23,36 + 23,02 + 9,23 + y = 100$$

$$\{x * 13,91 + 23,36 * 17,14 + 23,02 * 21,83 + 9,23 * 53,93 + y * 71,28 = 100 * 30,02$$

Выделенные цифры значения зольности из таблицы 2.4

$A_{гр5т.2.4}^d$; $A_{гр7т.2.4}^d$; $A_{гр9т.2.4}^d$; $A_{гр11т.2.4}^d$; $A_{гр13т.2.4}^d$, после знака равенства $A_{гр3т.2.4}^d$

$$\begin{cases} x + y = 100 - 55,61 \\ 13,91x + 71,28y = 3002 - 1400,69 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 44,39 - y \\ 13,91x + 71,28y = 1601,66 \end{cases}$$

Подставляем во второе уравнение

$$13,91(44,39-y) + 71,28y = 1601,66$$

$$71,28y - 13,91y = 1601,66 - 617,4649$$

$$57,37y = 984,2$$

$$y = \frac{984,2}{57,37} = 17,16\% \text{ подставляя значения } y \text{ находим } x$$

$$x = 44,39 - 17,16 = 27,23\%$$

Для каждого класса составляем такие системы и находим значения x и y .

Таблица 2,6 качественная характеристика шихты, пересчитанная к 100% после дробления класса +80мм					
класс, мм	<1,5 г/см ³	1,5-1,6 г/см ³	1,6-1,7 г/см ³	1,7-1,8 г/см ³	>1,8 г/см ³
1	2	3	4	5	6
50-80	27,23	23,36	23,02	9,23	17,16
25-50	23,35	26,7	22,79	9,12	18,04

Графы 4,6,8,10,12 в таблице 2.4 рассчитываются, используя данные таблицы 2.6 по формулам:

$$\text{Гр 4(таб. 2.4)} = \frac{\gamma(\text{гр.2 таб.2.6}) * \gamma(\text{гр. 2 таб.2.4})}{100}, \%$$

$$\text{Гр 6(таб. 2.4)} = \frac{\gamma(\text{гр.3 таб.2.6}) * \gamma(\text{гр. 2 таб.2.4})}{100}, \%$$

$$\text{Гр 8(таб. 2.4)} = \frac{\gamma(\text{гр.4 таб.2.6}) * \gamma(\text{гр. 2 таб.2.4})}{100}, \%$$

$$\text{Гр 10(таб. 2.4)} = \frac{\gamma(\text{гр.5 таб.2.6}) * \gamma(\text{гр. 2 таб.2.4})}{100}, \%$$

$$\text{Гр 12(таб. 2.4)} = \frac{\gamma(\text{гр.6 таб.2.6}) * \gamma(\text{гр. 2 таб.2.4})}{100}, \%$$

Пример расчета: $\text{Гр 4(таб. 2.4)} = \frac{27,23 * 15,31}{100} = 4,17\%$

Таблица 2.4 качественная характеристика шихты после дробления класса +80 мм												
Ситовый анализ			Фракционный анализ									
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³	
			γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
50-80	15,31	30,02	4,17	13,91	3,58	17,140	3,52	21,83	1,41	53,93	2,63	71,28
25-50	15,48	31,59	3,61	14,49	4,13	17,000	3,53	22,78	1,41	55,33	2,79	74,42
13-25	18,90	33,42	4,32	10,21	2,23	14,030	2,07	15,80	6,17	41,93	4,17	64,33

Рисунок 9 фрагмент таблицы 2.4

Таблица 2.7 рассчитываются на основании таблицы 2.4

$$\gamma_{25-80} = \gamma_{50-80} + \gamma_{25-50}, \%$$

Пример расчета: $\gamma_{25-80} = 15,31 + 15,48 = 30,78\%$

$$A_{25-80}^d = \frac{\gamma_{Т.2.4 \text{ кл} 50-80} \cdot A_{Т.2.4 \text{ кл} 50-80}^d + \gamma_{Т.2.4 \text{ кл} 25-50} \cdot A_{Т.2.4 \text{ кл} 25-50}^d}{\gamma_{Т.2.7 \text{ кл} 25-80}}$$

Таблица 2.7 Качественная характеристика машинных классов													
Ситовый анализ			Фракционный анализ										
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³		
	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
25-80	30,78	30,81	7,78	14,18	7,71	17,06	7,05	22,31	2,82	54,63	5,42	72,90	
1-25	58,03	33,77	28,40	22,75	8,60	22,75	5,54	27,74	6,77	45,04	8,71	75,64	

Рисунок 10 фрагмент таблицы 2.7

Таблица 2.8 рассчитываются на основании таблицы 2.4

Таблица 2.8 ТАБЛИЦА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КРИВЫХ СИТОВОГО АНАЛИЗА				
Класс, мм	$\gamma, \%$	$A^d, \%$	$\Sigma \gamma, \%$	$\Sigma A^d, \%$
1	2	3	4	5
50-80	15,31	30,02	15,31	30,02
25-50	15,48	31,59	30,78	30,81
13-25	18,90	33,42	49,68	31,80

Рисунок 11 фрагмент таблица 2.8

Графы 1,2,3 переписываются из таблицы 2.4

$$\Sigma \gamma_{50-80(4гр)} = \gamma_{50-80(2гр)};$$

$$\Sigma \gamma_{25-50(4гр)} = \Sigma \gamma_{50-80(4гр)} + \gamma_{25-50(2гр)}; \%$$

Пример расчета:

$$\Sigma \gamma_{25-50(4гр)} = 15,31 + 15,48 = 30,78\%$$

$$\Sigma A_{50-80}^d = \frac{\gamma_{50-80(2гр)} A_{50-80(3гр)}^d}{\Sigma \gamma_{50-80(4гр)}}; \%$$

Пример расчета: $\Sigma A_{50-80}^d = \frac{15,31 \cdot 30,02}{15,31} = 30,02\%$

$$\Sigma A_{25-50}^d = \frac{\gamma_{50-80(4гр)} A_{50-80(5гр)}^d + \gamma_{25-50(2гр)} A_{50-80(3гр)}^d}{\Sigma \gamma_{25-50(4гр)}};$$

Пример расчета: $\Sigma A_{25-50}^d = \frac{15,31 \cdot 30,02 + 15,48 \cdot 31,59}{30,78} = 30,81\%$

Таблица 2.9 рассчитываются на основании таблицы 2.4

Таблица 2.4 качественная характеристика шихты после дробления класса +80 мм													
Ситовый анализ			Фракционный анализ										
Класс, мм	γ	A^d	<1,5 г/см ³		1,5-1,6 г/см ³		1,6-1,7 г/см ³		1,7-1,8 г/см ³		>1,8 г/см ³		
	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	γ	A^d	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
50-80	15,31	30,02	4,17	13,91	3,58	17,140	3,52	21,83	1,41	53,93	2,63	71,28	

Таблица 2.9 Таблица для построения кривых обогатимости класса 50-80мм							
плотность	$\gamma, \%$	$\gamma_{ш}, \%$	$A^d, \%$	всплывшие фр		утонувшие	
	$\gamma, \%$	$\gamma_{ш}, \%$	$A^d, \%$	$\gamma, \%$	$A^d, \%$	$\gamma, \%$	$A^d, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
<1,5 г/см ³	27,23	4,17	13,91	27,23	13,91	100	30,03
1,5-1,6 г/см ³	23,36	3,58	17,14	50,59	15,4	72,77	36,06
1,6-1,7 г/см ³	23,02	3,52	21,83	73,61	17,41	49,41	45

Рисунок 12 Фрагмент таблицы 2.9

Графы 3и 4выписываются из таблицы 2.4

Графа 2 рассчитывается таким образом

$$100-22,38 \quad x = \frac{100*4,17}{15,31} = 27,23\%$$

$$x-11,95$$

Графы 5 и 6таблицы 2.9 рассчитываются так же, как и графы 4 и 5 таблицы 2.8

Графы 7 и 8 таблицы 2.9 рассчитываются так же, как и графы 4 и 5 таблицы 2.8

только снизу вверх

Таблица 2.10; 2.11;2.12;2.13;2.14 рассчитываются аналогично таблице 2.9

ВЫБОР МЕТОДА ОБОГАЩЕНИЯ И МАШИННЫХ КЛАССОВ

Перед выбором метода обогащения и машинных классов в схеме обогащения устанавливают глубину обогащения и верхний предел крупности.

Глубиной обогащения называется степень чистоты продуктов обогащения по заданным показателям качества.

Глубину обогащения выбирают в зависимости от:

1. назначения угля – энергетическое топливо;
2. гранулометрического состава угля (приведён в таблице 2.4)
3. зольности и влажности (A^d из таблицы 2.4; $W=12-14\%$);
4. категории обогатимости

Категория обогатимости машинного класса проектируемого отделения 1–13 мм определяется по формуле:

$$T = \frac{\gamma_{1,7-1,8}}{\gamma_{<1,8}} 100\%$$

$$\gamma_{<1,8} = 100 - \gamma_{>1,8}$$

Категория обогатимости выбирается в зависимости от численного значения T [2. стр.112]

5. требований к качеству продуктов обогащения.

Исходя из выше перечисленных показателей, принимается глубина обогащения.

Верхний предел крупности обогащаемого угля устанавливают в зависимости от выхода крупного класса, процесса обогащения и типа обогатительных машин. Выбор процесса обогащения производят на основании сравнения существующих процессов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Теоретический баланс продуктов обогащения предназначен для получения теоретически возможных качественно-количественных показателей результатов обогащения и расчёта качественно-количественной схемы обогащения.

Порядок составления теоретического

баланса продуктов обогащения энергетических углей

1. Задаёмся зольностью концентрата машинных классов 25 – 80 мм и 1 – 25 мм.

2. По кривым обогатимости машинных классов определяем плотность разделения.

2.1 для класса 25 – 80 мм $\delta_p' = 1,68 \text{ г/см}^3$

2.2 для класса 1 – 25 мм $\delta_p'' = 1,69 \text{ г/см}^3$

3. Составляем теоретический баланс продуктов обогащения по кривым обогатимости классов 50 – 80 мм и 25 – 50 мм и 13-25 мм по $1,68 \text{ г/см}^3$

4. Составляем теоретический баланс продуктов обогащения по кривым обогатимости классов 1 – 25 мм по $1,69 \text{ г/см}^3$

5. Составляем сводную таблицу теоретического баланса продуктов обогащения.

Результаты теоретического баланса оформляют таблицами 2.15-2.18

Таблица 2.15

Теоретический баланс продуктов обогащения класса 50-80мм при δ_p

Продукты обогащения	$\gamma_{\text{кл}}$	$\gamma_{\text{ш}}$	A^d
1	2	3	4
концентрат			
отходы			
итого			

В строку итогу графы 3и 4выписываем данные из таблицы 2.4 графа 2 и 3 класса 50-80мм

Графа 3 заполняется составлением пропорции

Графа 2 значения концентрата и отходов определяют по графику по δ_p

Зольность концентрата определяют графически

Аналогично составляем таблицы 2.16-2.17

Таблица 2.18

Сводная таблица теоретического баланса продуктов обогащения

Продукты обогащения	$\gamma_{ш}$	A^d
1	2	3
концентрат 50-80мм 25-50мм 13-25мм		
Итого		
Отходы 50-80мм 25-50мм 13-25мм		
Итого		
концентрат 1-13мм		
Итого		
Отходы 1-13мм		
Итого		
0-1мм		
Всего		

Проверка:

$$\gamma_{и} = \gamma_{13-80(к-т)} + \gamma_{1-13(к-т)} + \gamma_{13-80(отх)} + \gamma_{1-13(отх)} + \gamma_{0-1}$$

$$A_u^d = \frac{\gamma_{13-80(к-т)} A_{13-80(к-т)}^d + \gamma_{1-13(к-т)} A_{1-13(к-т)}^d + \gamma_{13-80(отх)} A_{13-80(отх)}^d + \gamma_{1-13(отх)} A_{1-13(отх)}^d + \gamma_{0-1} A_{0-1}^d}{100}$$

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ

Схемой технологического процесса обогащения называется последовательность операций обогащения и путь следования продуктов обогащения от одной операции к другой.

К технологическим схемам обогащения предъявляют следующие требования:

1. малооперационность;
2. отсутствие циркулирующих нагрузок;
3. частичная или полная регенерация оборотной воды;
4. замкнутый цикл водно-шламового хозяйства.

На выбор технологической схемы обогащения влияют следующие факторы:

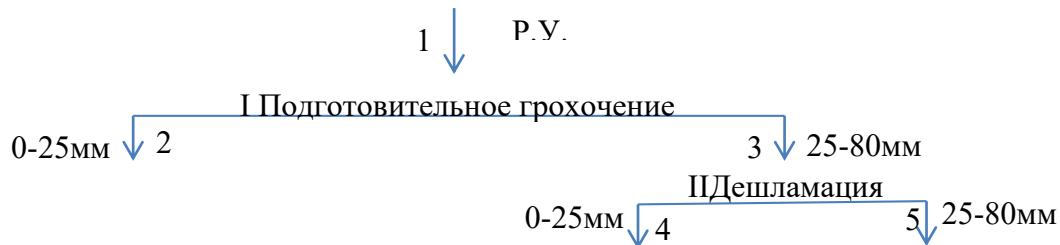
1. принятая глубина обогащения;
2. принятый процесс обогащения;
3. назначение угля;
4. требования потребителей к качеству продуктов обогащения;
5. категория обогатимости;
6. ситовый состав
7. влажность и т.д.

Выбор и обоснование технологической схемы обогащения производят пооперационно.

Выбор и обоснование подготовительных операций

Подготовительные операции предназначены для подготовки полезного ископаемого к процессу обогащения (ниже привести схему из задания и описать ее).

Пример:

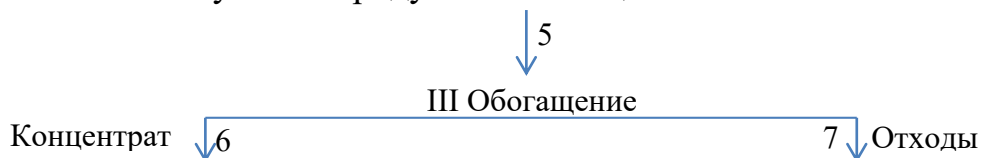


Подготовительное грохочение предназначено для получения машинных классов 0-13 и 13-80мм.

Дешламация предназначена для удаления шлама и мелких частиц 0-25 мм.

Выбор основных операций

Основные операции предназначены для обогащения полезного ископаемого и получения продуктов обогащения.



К ним относятся основные способы обогащения, для данного примера это обогащение в тяжелых средах.

Обязательно привести описание выбранного метода обогащения!!!

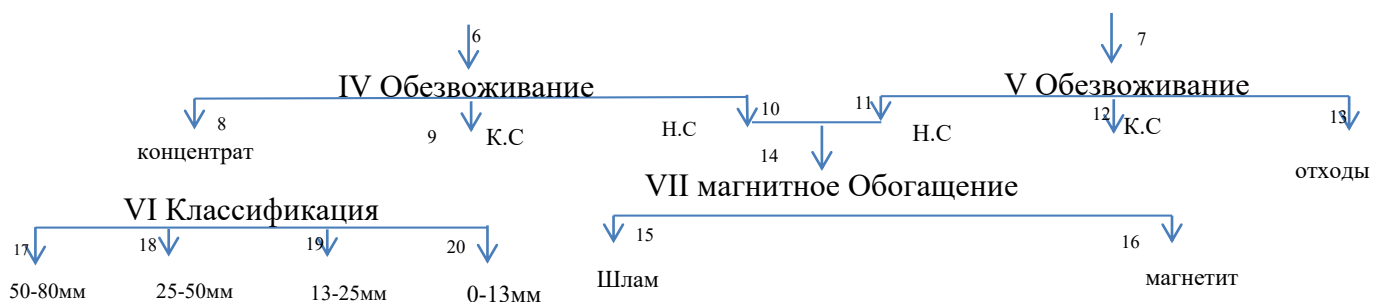
Выбор и обоснование заключительных операций

Заключительные операции предназначены для доводки продуктов обогащения основных операций.

Операции обезвоживания и отмывка суспензии от концентрата и отходов предназначены для отделения магнетита от продуктов обогащения и возвращения его в процесс, а также удаление влаги из продуктов обогащения (операции IV и V)

Операция классификация предназначена для получения сортового топлива классов 50-80мм, 25-50мм, 13-25мм и 1-13 мм (операции VI).

Операция магнитное обогащение предназначена для регенерации суспензии (операции VII).



Расчёт качественно-количественной схемы обогащения

Целью расчёта схемы технологического процесса обогащения является определение количества и качества продуктов обогащения получаемых в отдельных операциях обработки угля. По результатам расчёта составляют практический баланс продуктов обогащения. Для удобства расчёта каждую операцию принято нумеровать римскими цифрами, а продукты обогащения арабскими. При расчёте технологической схемы обогащения пользуются уравнением баланса

$$\gamma_u = \gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n$$
$$\gamma_u A_u^d = \gamma_1 A_1^d + \gamma_2 A_2^d + \dots + \gamma_n A_n^d$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_n$ – выход продуктов обогащения, %

A_1^d, A_2^d, A_n^d – зольность продуктов обогащения, %

Количество продуктов обогащения определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{Q_u \gamma_u}{100}; \text{ т/ч}$$

где $Q_n; Q_u$ – количество продуктов обогащения, т/с

при расчете операций обогащения используются параметры:

δ_p – плотность разделения, определяется по кривым обогатимости машинных классов при составлении теоретического баланса продуктов обогащения;

E_p – среднее вероятное отклонение, определяется по приложению 1;

J – коэффициент погрешности разделения, определяется по приложению 1.

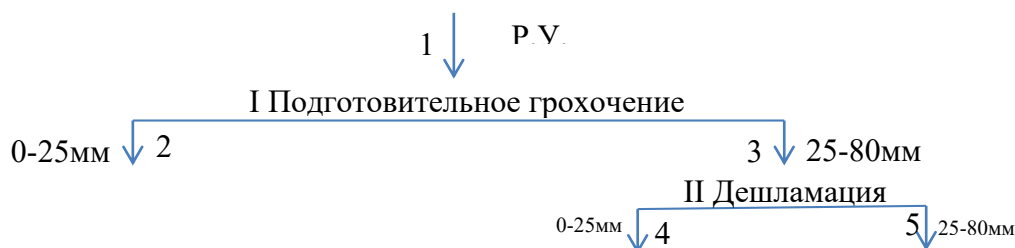
По величине E_p и J определяют выход и зольность продуктов обогащения, используя интеграл вероятности Гауса $F(x)$, где x – случайная ошибка, определяется по формуле:

Для обогащения в тяжелых средах

$$x = \frac{\delta_p - \delta_{cp}}{E_p} \cdot 0,675$$

Расчёт технологической схемы обогащения производят пооперационно.

РАСЧЁТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ



I. Расчёт подготовительного грохочения:

1. Определяем выход и зольность класса 25– 80 мм

$$\gamma_3 = \gamma_{25-80} + \gamma_{0-25} \cdot (1 - \eta)$$

$$\gamma_{0-25} = \gamma_{0-1} + \gamma_{1-25}$$

$$A_{0-25}^d = \frac{\gamma_{0-1} A_{0-1}^d + \gamma_{1-25} \cdot A_{1-25}^d}{\gamma_{0-25}}$$

$$\eta = 0,9$$

γ_{25-80} – табл. 2.7; γ_{0-1} – табл. 2.4; η – [2], стр 67

$$A_3^d = \frac{\gamma_{25-80} A_{25-80}^d + \gamma_{0-25} \cdot (1 - \eta) A_{0-25}^d}{\gamma_3}$$

2. Определяем ВЫХОД и зольность класса 0 – 25 мм

$$\gamma_2 = \gamma_{0-25} \cdot \eta_1;$$

$$\eta_1 = 0,9.$$

$$A_2^d = A_{0-25}^d;$$

3. Проверка.

$$\gamma_1 = \gamma_2 + \gamma_3$$

$$A_1^d = \frac{\gamma_2 A_2^d + \gamma_3 A_3^d}{\gamma_1};$$

II. Расчет операции дешламации:

1. Определяем выход и зольность класса 0 –25мм

$$\gamma_4 = \gamma_{0-25} \cdot (1 - \eta_1) \eta_2;$$

η_2 – [2] стр. 67;

$$\eta_2 = 0,95$$

$$A_4^d = A_{0-25}^d;$$

2. Определить выход и зольность класса 0-25 мм

$$\gamma_5 = \gamma_3 - \gamma_4$$

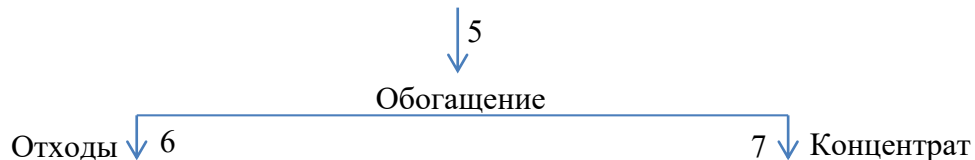
$$A_5^d = \frac{\gamma_3 A_3^d - \gamma_4 A_4^d}{\gamma_5}$$

3. Проверка

$$\gamma_3 = \gamma_4 + \gamma_5$$

$$A_3^d = \frac{\gamma_4 A_4^d + \gamma_5 A_5^d}{\gamma_3}$$

РАСЧЁТ ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ



III Расчет операции обогащения:

1. Производим расчет шламообразования:

1.1 Определяем содержание класса 0-1 мм в исходном (шестом продукте) после грохочения и дешламации:

$$x_1 = \gamma_{0-1} \cdot (1 - \eta_1)(1 - \eta_2);$$

$$A_{x1}^d = A_{0-1}^d$$

1.2 Определяем дополнительный выход класса в процессе обогащения

$$x_2 = (\gamma_5 - x_1) \cdot \frac{a}{100}; a = 2\%;$$

$$A_{x2}^d = A_5^d$$

1.3 определяем общий выход шлама:

$$x_3 = x_1 + x_2;$$

$$A_{x3}^d = \frac{x_1 A_{x1}^d + x_2 A_{x2}^d}{x_3}$$

2. Определяем выход и зольность исходного без шлама:

$$\gamma_5' = \gamma_5 - x_3;$$

$$A_5'^d = \frac{\gamma_5 A_5^d - x_3 A_{x3}^d}{\gamma_5'}$$

Таблица

Результаты обогащения класса 13-80 мм тяжелых суспензиях

Плотность фракций $\gamma/\text{см}^3$	Исходные продукты				Концентрат				Отходы	
	γ	A^d	γA^d	$\delta_{\text{ср}}$	x	ε	$\gamma'_{\text{к-т}}$	$\gamma_{\text{к-т}} A_{\text{к-т}}^d$	$\gamma'_{\text{отх}}$	$\gamma_{\text{отх}} A_{\text{отх}}^d$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,3-1,5										
1,5-1,6										
1,6-1,7										
1,7-1,8										
1,8-2,4										
Итого:										

3. Производим корректировку фракционного состава класса 13-80 мм к A_6^d

Графа 2 и 3 Выписываются из таблицы 2.9. В графу 2 не записываются данные фракций $<1,5 \text{ г/см}^3$ и $>1,8 \text{ г/см}^3$, которые обозначаются за x и y .

Графа 3. Выписываются из таблицы 2.9 за исключением строки итого, в которую записываем зольность A_6^d

Составляем уравнение баланса

$$\begin{cases} x + \text{гр2.таб2.9}(1,5 - 1,6) + \text{гр2.таб2.9}(1,6 - 1,7) + \text{гр2.таб2.9}(1,7 - 1,8) + y = 100 \\ x \cdot \text{гр4таб2.9}(< 1,5) + \text{гр2таб2.9}(1,5 - 1,6) \cdot \text{гр4таб2.9}(1,5 - 1,6) + \text{гр2таб2.9}(1,6 - 1,7) \cdot \text{гр4таб2.9}(1,6 - 1,7) + \text{гр2таб2.9}(1,7 - 1,8) \cdot \text{гр4таб2.9}(1,7 - 1,8) + y \cdot \text{гр4таб2.9}(> 1,8) = 100 \cdot \text{гр4 итого} \end{cases}$$

Гр. 4 произведение выхода и зольности

Определяем среднюю плотность фракций (5 гр)

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{1,5+1,3}{2} = 1,4 \text{ г/см}^3;$$

Концентрат

По кривым обогатимости машинного класса определяем плотность разделения

$$\delta_p = 1,68 \text{ г/см}^3; \text{ при } A_6^d$$

E_p – среднее вероятное отклонение $E_p=0,05$ [1, прил. 1]

Отклонение фракций $<1,5 \text{ г/см}^3$ от плотности разделения $\delta_p = 1,68 \text{ г/см}^3$ определяют по формуле (6 гр.):

$$x = \frac{\delta_p - \delta_{\text{ср}}}{E_p} \cdot 0,675$$

где x – случайная ошибка

δ_p – граничная плотность разделения, г/см^3

$\delta_{\text{ср}}$ – средняя плотность

Определяем извлечение в концентрат (7 гр.)

В таблице по значению x определяем интеграл вероятности Гаусса $F(x)$

[1, прил. 63, стр195]

$F(x)$ - определяем по приложению

Графа 7 рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon = F(x) \cdot 100\%,$$

где ε – извлечение

Определяем выход концентрата графа 8:

$$\gamma_{\text{к-та}} = \frac{\gamma_u \varepsilon}{100}$$

где,

γ_k – выход концентрата

γ_u – выход исходного продукта гр 2.

Определяем выход отходов графа 10:

$$\gamma_{отх} = \gamma_u - \gamma_{к-та}, \%$$

где $\gamma_{отх}$ – выход отходов

Графа 11 произведение выхода отходов и зольности

Проверка правильности расчета таблицы:

$$\sum \gamma_u = \sum \gamma_{к-та} + \sum \gamma_{отх}$$

$$\sum \gamma A^d = \sum \gamma_{к-т} A_{к-т}^d + \sum \gamma_{отх} A_{отх}^d;$$

4. Определяем выход и зольность продуктов обогащения

4.1 Концентрат без шлама

$$\gamma_6' = \frac{\gamma_5'}{100} \sum \gamma_{к-та}$$

$$A_6'^d = \frac{\sum \gamma_{к-т} A_{к-т}^d}{\sum \gamma_{к-та}}$$

Концентрат со шламом

$$\gamma_6 = \gamma_6' + x_3$$

$$A_6^d = \frac{\gamma_6' A_6'^d + x_3 A_{x3}^d}{\gamma_6};$$

Определяем выход и зольность отходов

$$\gamma_7 = \frac{\gamma_5'}{100} \sum \gamma_{отх};$$

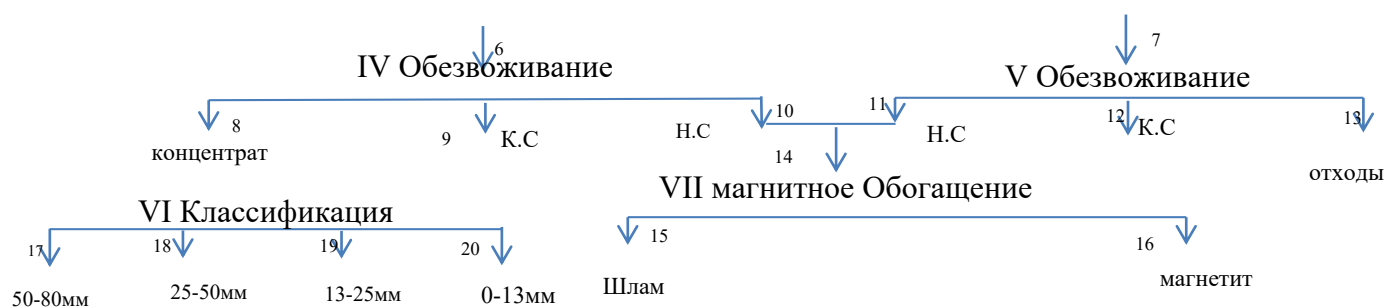
$$A_7^d = \frac{\sum \gamma_{отх} A_{отх}^d}{\sum \gamma_{отх}}$$

Проверка

$$\gamma_5 = \gamma_6 + \gamma_7;$$

$$A_5^d = \frac{\gamma_6 A_6^d + \gamma_7 A_7^d}{\gamma_5}$$

РАСЧЁТ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ



Теоретически считаем, что все шлаки ушли с концентратом $\gamma_{0-1}^7 = x_3$

IV. Расчет операции обезвоживания и отмывка суспензии концентрата:

1. Определяем содержание шлама и его зольность в Н.С.:

$$\gamma_{10} = x_3 \cdot \eta_3; \eta_3 = 0,9[1];$$

$$A_{10}^d = A_{x3}^d;$$

2. Теоретически считаем, что содержание шлама в кондиционной суспензии равно нулю:

$$\gamma_9 = 0; A_9^d = 0$$

3. Определяем выход и зольность концентрата:

$$\gamma_8 = \gamma_6 - \gamma_9 - \gamma_{10};$$

$$A_8^d = \frac{\gamma_6 A_6^d - \gamma_9 A_9^d - \gamma_{10} A_{10}^d}{\gamma_8};$$

V. Расчет операции обезвоживания и отмывка суспензии отходов

1. Так как теоретически шламы ушли с концентратом, то содержание шлама в кондиционной и некондиционной суспензии равно нулю:

$$\gamma_{12} = 0; A_{12}^d = 0; \gamma_{11} = 0; A_{11}^d = 0$$

2. Определяем выход и зольность отходов

$$\gamma_{13} = \gamma_7; A_{13}^d = A_7^d$$

VII. Расчет операции классификация:

1. Определяем выход и зольность класса 0-13 и 13-80 мм в исх. продукте:

$$\gamma'_{1-13} = \gamma_{1-13} \cdot (1 - \eta_2)(1 - \eta_3) \frac{\gamma_6'}{100};$$

$$A_{1-13}^d = A_8^d$$

2. Определяем содержание шлама в концентрате

$$x = x_3 \gamma_{10};$$

$$A_x^d = A_{10}^d$$

3. Определяем выход и зольность класса 0-13мм

$$\gamma_{0-13} = x + \gamma'_{1-13};$$

$$A_{0-13}^d = \frac{x A_x^d + \gamma'_{1-13} A_{1-13}^d}{\gamma_{0-13}}$$

4. Определяем выход и зольность класса 13-80 мм

$$\gamma_{13-80} = \gamma_8 - \gamma_{0-13}$$

$$A_{13-80}^d = \frac{\gamma_8 A_8^d - \gamma_{0-13} A_{0-13}^d}{\gamma_{13-80}}$$

$$A_{13-80}'^d = A_6^d$$

Определяем выход и зольность концентрата по классам , данные заносим в таблицу

класс	По теоретическому балансу		После обогащения	
	γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5
50-80				
25-50				
13-25				
13-80				
0-13				
всего				

Определяем коэффициент выхода

$$k = \frac{\gamma_{13-80(\text{гр4})}}{\gamma_{13-80(\text{гр2})}};$$

$$\gamma_{\text{ГР 4}} = k \gamma_{\text{ГР 2}}$$

Определяем коэффициент A^d

$$k = \frac{A_{13-80(\text{гр5})}^d}{A_{13-80(\text{гр3})}^d};$$

Определяем выход и зольность класса 50-80мм

$$\gamma_{17} = \gamma_{50-80} + (1 - \eta_4) \cdot \gamma_{0-50}; \quad \eta_4 = 0,95[1];$$

$$\gamma_{0-50} = \gamma_{50-80} + \gamma_{25-50} + \gamma_{13-25} + \gamma_{0-13}$$

$$A_{0-50}^d = \frac{\gamma_{50-80} A_{50-80}^d + \gamma_{25-50} A_{25-50}^d + \gamma_{13-25} A_{13-25}^d + \gamma_{0-13} A_{0-13}^d}{\gamma_{0-50}}$$

$$A_{17}^d = \frac{\gamma_{50-80}A_{50-80}^d + \gamma_{0-50}A_{0-50}^d(1 - \eta_4)}{\gamma_{17}}$$

Определяем выход и зольность класса 25-50мм

$$\gamma_{18} = [\gamma_{25-50} + (1 - \eta_5) \cdot \gamma_{0-25}] \cdot \eta_4$$

$$\gamma_{0-25} = \gamma_{13-25} + \gamma_{0-13}$$

$$\eta_5 = 0,92$$

$$A_{0-25}^d = \frac{\gamma_{13-25}A_{13-25}^d + \gamma_{0-13}A_{0-13}^d}{\gamma_{0-25}}$$

$$A_{18}^d = \frac{[\gamma_{25-50}A_{25-50}^d + (1 - \eta_5)\gamma_{0-25}A_{0-25}^d]\eta_4}{\gamma_{18}}$$

Определяем выход и зольность класса 13-25мм

$$\gamma_{19} = [\gamma_{13-25} + (1 - \eta_6) \cdot \gamma_{0-13}] \cdot \eta_4\eta_5$$

$$\eta_6 = 0,95$$

$$A_{19}^d = \frac{[\gamma_{13-25}A_{13-25}^d + (1 - \eta_6)\gamma_{0-13}A_{0-13}^d]\eta_4\eta_5}{\gamma_{19}}$$

Определяем выход и зольность класса 0-13мм

$$\gamma_{20} = \gamma_8 - (\gamma_{17} + \gamma_{18} + \gamma_{19})$$

$$A_{20}^d = \frac{\gamma_8A_8^d - (\gamma_{17}A_{17}^d + \gamma_{18}A_{18}^d + \gamma_{19}A_{19}^d)}{\gamma_{20}}$$

VI. Расчет операции магнитное обогащение:

1. Определяем общее количество некондиционной суспензии, поступающей на магнитное обогащение:

$$\gamma_{14} = \gamma_{10} + \gamma_{11};$$

$$A_{14}^d = \frac{\gamma_{10}A_{10}^d + \gamma_{11}A_{11}^d}{\gamma_{14}}$$

2. Теоретически считаем, что содержание шлама в магнетите равно нулю: $\gamma_{11} = 0$; $A_{11}^d = 0$;

3. Определяем выход и зольность шлама

$$\gamma_{15} = \gamma_{14}; A_{15}^d = A_{14}^d$$

Практический баланс продуктов обогащения

В заключении расчёта качественно-количественной схемы обогащения составляется практический баланс продуктов обогащения

Таблица 2.20

Продукты обогащения	№ п/п	У%	A ^{до} %
Класс 0 – 25 мм	2		
Класс 0 – 25 мм	4		
кондиционная суспензия	9		
кондиционная суспензия	12		
отходы	13		
50-80 мм	17		
25-50мм	18		
13-25 мм	19		
0-13 мм	20		
шлам	15		
магнетит	16		
Итого:		100,0	

4.6 Сводная таблица расчёта качественно-количественной схемы обогащения

$$Q(T) = \frac{Q}{20} (T/ч)$$

$$Q_{п} = \frac{Q_1 \gamma_{п}}{100}; T/ч$$

Таблица 2.21

Наименование операций	Поступает в операцию					Удаляется из операции				
	№ п/п	продукт	У%	A ^{до} %	QT/ч	№ п/п	продукт	У%	A ^{до} %	QT/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
подготовительное грохочение	1	Р.У.				2 3	0-25мм 25-80мм			
Итого:										
Дешламация	3	25-80мм				4 5	0-25мм 25-80мм			
Итого:										
Обогащение	4	25-80мм				6 7	концентрат отходы			
Итого:										
Обезвоживание концентрата	4	концентрат				8 9 10	концентрат К.С Н.С			

[illegible]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравниваем результаты теоретического и практического балансов.

Таблица 2.2

Показатели качества продуктов обогащения

Продукты обогащения	По теоретическому балансу		По практическому балансу	
	$Y\%$	$A^{d0}\%$	$Y\%$	$A^{d0}\%$
Концентрат				
Отходы				

Сравнивая результаты теоретического и практического баланса приходим к выводу, что зольность концентрата теоретического баланса ниже, чем зольность концентрата практического баланса. Зольность отходов теоретического баланса ниже зольности отходов практического баланса. Это произошло из-за того, что в расчётах теоретического баланса была правильно выбрана плотность разделения и зольность по теоретическому балансу получилась лучше, чем по практическому.

ЛИТЕРАТУРА

Основные источники:

О-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»

О-2. Суслина Л. А. Обогащение полезных ископаемых: учебное пособие / Л. А. Суслина. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 194 с.

О-3. Обогащение и переработка полезных ископаемых: практикум: учебное пособие / П. В. Цыбуленко, С. Г. Оника, И. М. Ковалева, Н. Э. Паливода. — Минск: БНТУ, 2020. — 84 с. ЭБС «Лань»

— Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020 — 194 с. (ЭБС Лань)

О-4. Коннова, Н. И. Обогащение и переработка минерального и техногенного сырья : учебник : в 2 частях / Н. И. Коннова, Э. А. Рудницкий. — Красноярск: СФУ, 2021 — Часть 1 : Основы обогащения — 2021. — 222 с. ЭБС «Лань»

Дополнительные источники:

Д-1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2018 — Том 1 : Обогащительные процессы — 2018 — 420 с.

Д-2. Авдохин, В.М. Обогащение углей. Т.1. Процессы и машины: учебник/ В.М. Авдохин.- М.: Горная книга, 2012.-424 с.

Д-3. Авдохин, В.М. Обогащение углей. Т.2. Технологии: учебник/ В.М. Авдохин.- М.: Горная книга, 2012.-475 с.

Д-4. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Технологии обогащения полезных ископаемых, Том 2: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2018.-420 с.

Д-5. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы, Том 1: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2017.-312 с.

Д-6. 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.

Д-7. 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.

Д-8. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: учебник/ А.А. Абрамов. - М.: изд-во МГГУ, изд-во Горная книга, 2008.-710 с. Авдохин, В.М.

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

Д-9. Авдохин, В.М. Обогащение углей. Т.2. Технологии: учебник/ В.М. Авдохин.- М.: Горная книга, 2012.-475 с.

Д-10. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Технологии обогащения полезных ископаемых, Том 2: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная

книга, 2018.-420 с.

Д-11.Авдохин, В.М.Основы обогащения полезных ископаемых.

Обогатительные проце, Том 1: учебник / В.М. Авдохин .- М.: Горная книга, 2017.-312 с.

Д-12.Артюшин, С.П. Сборник задач по обогащению углей :учебное пособие/
С.П. Артюшин.-М.: Недра,1979-223 с.

Д-13.Артюшин, С.П. Обогащение углей :учебное пособие/ С.П. Артюшин.-М.:
Недра,1975-384с.

Практикум по обогащению полезных ископаемых :учебное пособие/ под ред.
Н.Г. Бедраня.- М.: Недра, 19991.- 526 с.

Д-14.Гройсман, С.И. Сборник задач и упражнений по обогащению
углей:учебное пособие/ С.И. Гройсман.-М.: Недра, 1992.- 239 с.

Д-15.Гройсман, С.И. Технология обогащения углей: учебник/ С.И. Гройсман.-
М.: Недра, 1987.- 357 с.

Д-16.Моршинин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник/
В.М. Моршинин.-М.: Недра, 1983.- 190 с.

Д-17.Справочник по электроустановкам угольных предприятий.

Электроустановки угольных разрезов и обогатительных фабрик:справочник /
Ш.Ш. Ахмедов, А.Г. Кузьмичев, Ю.Т. Разумный и др .Под общей редакцией
В.В. Дегтярева.-М.: Недра, 1988.-436с.

Д-18.Справочник по обогащению углей / Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина,
Н.А. Самылина.- М.: Недра, 1974.- 488 с.

Д-19.Справочник по обогащению углей / Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина,
Н.А. Самылина.- М.: Недра, 1984.- 614 с.

Д-20.Справочник по обогащению руд в 3-х томах.Т.2 Основные и
вспомогательные процессы, ч 2 Специальные и вспомогательные процессы
испытания обогатимости, контроль и автоматика.-М.: Недра, 1974.- 452 с.

Д-21Справочник по обогащению руд в 3-х томах.Т.1 Подготовительные
процессы/ от вред. В.А. Олевский.-М.: Недра, 1972.- 448 с.

Д-22.Справочник по пыле- и золоулавливанию/под ред. А.А. Русаноа.-М.:
Энергия, 1975.- 296 с.

Токарчук, И.И.Справочник энергетика обогатительных и окомковательных
фабрик/ И.И.Токарчук, Д.А. Колпаков, Р.А. Шиманский.-М.: Недра, 1976.- 439
с.

Д-23.Филиппов, В.М. Справочник мастера ОТК угольного предприятия
:справочник / В.М. Филиппов, П.Т. Складар, Ш.Ш. Кипнис.- М.: Недра,1987.- 296
с.

Д-24.Оборудование для обогащения угля: справочное пособие/ под ред Б.Ф.
Братченко.-М.: Недра, 1979.- 335 с.