

Государственное казенное  
профессиональное образовательное учреждение  
Кемеровский горнотехнический техникум

ПМ 01 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ОБОГАЩЕНИЯ СОГЛАСНО ЗАДАНЫМ ПАРАМЕТРАМ

МДК 01.05 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Методические указания по выполнению курсового проекта  
для специальности 130406 «Обогащение полезных ископаемых»

Кемерово 2016

**УДК**  
**622.7.001.2**  
**ББК 33.4**  
**У 93**

Одобрено методическим советом  
ГКПОУ Кемеровский горнотехнический  
техникум

**Ушакова, Т.В.**

ПМ 01 «Ведение технологических процессов обогащения согласно заданным параметрам» МДК 01.05 Проектирование обогатительных фабрик: методические указания по выполнению курсового проекта для специальности 130406 Обогащение полезных ископаемых / Т.В. Ушакова – Кемерово: редакционно-издательский отдел ГКПОУ КГТТ, 2016. – 45с.

Методические указания содержат рекомендации и пример расчета курсового проекта по изучению тем, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 130406 «Обогащение полезных ископаемых»

© ГКПОУ Кемеровский горнотехнический техникум

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Структура курсового проекта	6
2. Оформление курсового проекта	7
3. Расчет водно – шламовой схемы	10
4. Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования	26
Список источников	38
Приложение А Исходные данные пластов №1 и №2	40
Приложение Б Извлечение фракций в концентрат тяжелосреднего сепаратора	41
Приложение В Извлечение фракций в отходы тяжелосреднего сепаратора	42
Приложение Г Извлечение фракций в концентрат отсадочной машины	43
Приложение Д Извлечение фракций в отходы отсадочной машины	44
Приложение Л Технологическая схема обогащения	45

## ВВЕДЕНИЕ

Гравитационное обогащение полезных ископаемых остается одним из наиболее важных способов разделения минералов по плотности и крупности в какой-либо среде.

Все методы гравитационного обогащения обеспечивают, в основном, более низкие эксплуатационные затраты на одну тонну продукции, чем флотация, и обычно требуют меньшей установочной мощности. В гравитационном обогащении не используют дорогие реагенты, стоимость которых непрерывно растет. За исключением утилизации шламов (что является общим с флотацией) ущерб, наносимый окружающей среде сточными водами гравитационной фабрики, значительно ниже, чем сточными водами флотационной фабрики, из-за присутствия в последних органических реагентов и продуктов их реакций.

С увеличением добычи угля, внедрением на шахтах механизированных систем уровень зольности добываемых углей и количество мелких классов увеличивались. Поэтому одновременно возросла роль обогащения угля.

Вместе с тем, постоянное ухудшение сырьевой базы обогатительных фабрик, рост зольности, влажности, увеличение выхода мелких классов углей, внедрение на шахтах мокрого пылеподавления усложняют технологию переработки и обогащения угля.

Для повышения эффективности производства и качества продукции необходимы инвестиции в модернизацию и техническое перевооружение действующих фабрик.

В Кузнецком бассейне введены в эксплуатацию обогатительные фабрики нового поколения. Внедрение нового оборудования позволяет замкнуть водно-шламовые схемы в пределах обогатительной фабрики, тем самым улучшить экологию.

За последний период появились новые технологии в проектировании и строительстве обогатительных фабрик. Сроки проектирования и строительства сокращены. Строительство фабрики производится в течение 1.6-1.8 года (ранее-10 лет). Сокращаются объемы дорогостоящих процессов флотации и сушки угля. Намечаются новые подходы к обогащению угля. Обогащению подвергаются не только марки коксующихся углей, но и энергетических. Требования рынка к

энергетическим углям возрастают. Их зольность не должна превышать 15%.

В подготовке студентов по специальности 130406 «Обогащение полезных ископаемых» при изучении МДК 01.05 «Проектирование обогатительных фабрик» большое внимание уделяется вопросам современных изменений в области обогащения, которые относятся к созданию высокопроизводительного, высокоэффективного, но недорогого оборудования, позволяющего получать высокие технологические показатели.

Итогом изучения МДК01.05 «Проектирование обогатительных фабрик» является курсовой проект.

**Целью курсового проекта**, выполняемого по МДК.01.05

«Проектирование обогатительных фабрик» является расчет водно-шламовой схемы обогащения, расчет и выбор необходимого оборудования, построение схемы цепи аппаратов фабрики.

**Задачи курсового проекта:**

Используя расчет качественно-количественной схемы, рассчитать водно-шламовую схему обогащения каменных углей.

Составить баланс воды на одну секцию.

Выбрать и рассчитать основное и вспомогательное оборудование для данной схемы.

Вычертить схему цепи аппаратов фабрики.

# 1. СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Структура курсового проекта включает:

- титульный лист;
- задание;
- содержание:
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложение;
- замечания.

*Введение* – это краткая характеристика современного состояния гравитационных методов обогащения. Введение должно содержать краткую характеристику современного состояния проблемы, объёмом не более 2-3 страниц.

*Основная часть курсового проекта состоит из разделов:*

- в первом разделе содержится расчет водно-шламовой схемы обогатительной фабрики;
- во втором разделе содержится выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования

*Заключение* на курсовой проект должно содержать краткие выводы по результатам курсовой работы. Здесь нужно отразить степень достижения поставленной цели, правильность выполнения расчетов (объём не более двух страниц)

*Список литературы* включает в себя все учебные пособия, справочники, каталоги, прейскуранты, которыми студент пользовался при работе над проектом. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 в алфавитном порядке. Указывается автор книги, ее полное название, издательство, год выпуска.

*В приложения* могут быть включены:

- графический материал;
- условные обозначения;
- таблицы большого формата;
- иллюстрации вспомогательного характера.

## 2.ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки. Пояснительная записка является техническим документом и оформляется в соответствии с ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Пояснительный текст и расчеты помещаются на одной стороне листа бумаги формата А4 размером 297x210. На листе располагают рамку на расстоянии 20 мм слева - для подшивки, в остальных местах 5 мм. В нижнем углу листа вдоль короткой его стороны располагают основную надпись (185x15 мм).

Первым листом записки является титульный лист, затем оригинал задания, содержание с указанием страниц разделов и подразделов.

Текст пояснительной записки должен быть написан четко и разборчиво, изложен грамотно. Пояснительная записка должна отличаться краткостью и ясным изложением, не должна иметь обоснований общеизвестных положений. Ориентировочный объем пояснительной записки должен составлять 50-60 страниц рукописного текста в зависимости от темы и содержания материала. Расстояние от текста до линии рамки рекомендуется оставлять следующее: в начале строк - не менее 5 мм; в конце строк - не менее 3 мм; от верхней или нижней строки текста - не менее 10 мм.

При выполнении документа на компьютере для текста применяют шрифт Times New Roman, размер шрифта - 14 пт, межстрочный интервал – 1,5.

Наименование частей и разделов должно быть кратким, соответствовать содержанию и выделяться красной строкой, перенос слов в заголовках не допускается, точку в конце заголовка не ставят, если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой.

Расстояние между заголовками последующим текстом при написании на машинке должен равняться трем интервалам, а при написании от руки не менее 15 мм. Расстояние 8 мм выдерживают между заголовками раздела и подраздела. Для заголовков, которые записываются непосредственно за текстом предыдущего раздела на одном листе, расстояние между последней строкой текста и заголовком должно составлять 15 мм.

Повторяющиеся расчеты приводятся один раз. Результат повторяющихся расчетов сводится в соответствующие таблицы. Сокращение слов за исключением общепринятых (например: т.е., т.д.)

не допускается. Изложение материала должно идти от первого лица множественного числа (определяем, понимаем).

При выполнении расчетов формулы должны быть вынесены из общетекстового материала в отдельную строку. Расшифровка буквенных обозначений и числовых коэффициентов дается непосредственно за формулой в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слов «где» без двоеточия после него, значение новых символов дается с новой строки. Если буквенные обозначения были использованы ранее, и их смысл не изменился, то повторять не следует.

При использовании формулы или определенного значения, вывода, положения следует ссылаться на литературный источник; общеизвестные формулы пояснений не требуют. При ссылке указывается в скобках номер, под каким в перечне литературы числится соответствующий технический материал.

Например: [2, с. 160].

Порядок ведения расчетной части должен соответствовать следующей схеме: искомые величины – формула – подстановка значения в формулы в строгой последовательности – ответ. Все другие математические вычисления в записке не приводятся. Если расчетная формула будет использована многократно, то ее приводят один раз, а результаты последующих расчетов в соответствующие таблицы. Все таблицы нумеруются арабскими цифрами. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица 2».

Таблицы выполняются на стандартных листах формата А4 и выкладываются в записку так, чтобы их можно было читать при прямом положении записки или повернув записку на 90 градусов по часовой стрелке.

Графики и схемы помещаются в приложении и нумеруются прописными буквами. В тексте дают ссылку на все таблицы, графики и схемы.



## **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Прогнозирование технологических показателей обогащения углей, расчет качественно – количественной схемы

Исходные данные для расчета курсовой работы выдаются преподавателем каждому студенту индивидуально и содержат количественные характеристики пластов (№1 и №2) приложение А, участие пластов в шихте, производительность обогатительной фабрики.

## **ПРИМЕР РАСЧЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

*Исходные данные для расчета:*

количественные характеристики пластов (таблицы 1 и 2) приложение А;

участия пластов в шихте: первого – 20%, второго – 80%;

Производительность обогатительной фабрики – 450 т/ч

### 3. РАСЧЕТ ВОДНО-ШЛАМОВОЙ СХЕМЫ

Целью проектирования шламовой схемы является: обеспечение оптимальных отношений Ж:Т в операциях схемы; определения количества воды, добавляемой в операции, или, наоборот, выделяемой из продуктов обогащения при операциях обезвоживания; определение отношений Ж:Т в продуктах схемы; определение объемов пульпы для всех продуктов и операций схемы; определение общей потребности воды по обогатительной фабрике и составление баланса по воде.

Водно-шламовую схему рассчитываем на основании данных качественно – количественной схемы. Расчет производим на одну секцию.

#### 1.1 Расчет операции мокрого подготовительного грохочения (операция III)

Определяем количество воды для мокрого грохочения,  $V_1$ , м<sup>3</sup>/ч.

Принимаем:  $n_1=1,5$  м<sup>3</sup>/т (количество воды на одну тонну угля, принимаем по нормам технологического проектирования).

$$V_1=Q*n_1, \quad (1.1)$$

$$V_1=1,5*675=675 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество воды, удаляемой с классом 13-150 мм.

Принимаем влажность надрешетного продукта  $W_4^p=30\%$ , тогда

$$n_4= W_4^p/(100- W_4^p), \quad (1.2)$$

$$n_4= 30/(100-30) = 0,43 \text{ м}^3/\text{т}.$$

По формуле 1 определяем

$$V_4= 0,43*240,03 = 103,21 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество воды, удаляемой с подрешетным продуктом (класс 0-13 мм) из уравнения баланса:

$$V_5=V_1-V_4, \quad (1.3)$$

$$V_5= 675 - 103,21 = 571,79 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

#### 1.2 Расчет операции обесшламливания (операция IV)

Определяем количество воды, удаляемой с обесшламленным продуктом (класс 0,5-13 мм). Принимаем влажность обесшламленного продукта  $W_6^p=30\%$  (по практическим данным).

По формулам 2 и 1

$$n_6= W_6^p/(100- W_6^p) = 30/(100-30) = 0,43 \text{ м}^3/\text{т},$$

$$V_6= Q_6*n_6 = 0,43*143,64=61,77 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество воды, удаляемой в слив из уравнения баланса (по формуле 3).

$$V_7 = V_5 - V_6 = 571,79 - 61,77 = 510,02 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### 1.3 Расчет компонентов тяжелой среды (операция V)

Обогащение в минеральных суспензиях

#### I стадия

Плотности разделения I и II стадий тяжелосредного обогащения были определены при составлении теоретического баланса класса 13-150 мм. В данном случае плотность разделения для I стадии  $\sigma_1 = 1460 \text{ кг/м}^3$ .

Определяем необходимое количество суспензии для процесса обогащения. Принимаем расход суспензии  $2 \text{ м}^3/\text{т}$ .

$$W_{об} = Q_4 * 2, \quad (1.4)$$

$$W_{об} = 240,03 * 2 = 480,06 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем концентрацию утяжелителя в суспензии:

$$C = (\sigma - 1000) / (\Delta_{ут} - 1000), \quad (1.5)$$

где  $\sigma_1$  – плотность разделения данной стадии,  $\text{кг/м}^3$ ,

$\Delta_{ут}$  – плотность утяжелителя (для магнетита  $4600-5200 \text{ кг/м}^3$ ),

$$C = (1460 - 1000) / (5000 - 1000) = 0,115.$$

Определяем количество воды в суспензии:

$$V^1_4 = W_{об} * (1 - C), \quad (1.6)$$

$$V^1_4 = 480,06 * (1 - 0,115) = 424,85 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество магнетита в суспензии:

$$q_4 = W_{об} * C * \Delta_{ут}, \quad (1.7)$$

$$q_4 = 480,06 * 0,115 * 5 = 276,03 \text{ т/ч}.$$

Определяем количество оборотной воды:

$$V_{об} = V^1_4 - V_4, \quad (1.8)$$

$$V_{об} = 424,85 - 103,21 = 321,64 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество воды и магнетита, удаляемого с микстом.

Принимаем количество суспензии с микстом  $0,5 \text{ м}^3/\text{т}$ .

$$Q_{микст} = Q_{10} + Q_9, \quad (1.9)$$

$$Q_{микст} = 58,37 + 5,71 = 64,08 \text{ т/ч}.$$

$$W_{микст} = Q_{микст} * 0,5, \quad (1.10)$$

$$W_{микст} = 64,08 * 0,5 = 32,04 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$V_{микст} = W_{микст} * (1 - C) \quad (1.11)$$

$$V_{микст} = 32,04 * (1 - 0,115) = 28,36 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$Q_{\text{микст}} = W_{\text{микст}} * C * \Delta_{\text{ут}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.12)$$

$$Q_{\text{микст}} = 32,04 * 0,115 * 5 = 18,42 \text{ т/ч}.$$

Определяем количество суспензии, воды и магнетита, удаляемых с концентратом из уравнения баланса:

$$W_8 = W_{\text{об}} - W_{\text{микст}}, \quad (1.13)$$

$$W_8 = 480,06 - 32,04 = 448,02 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$V_8 = V_4^1 - V_{\text{микст}}, \quad (1.14)$$

$$V_8 = 424,85 - 28,36 = 396,49 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$q_8 = Q_4 - Q_{\text{микст}}, \quad (1.15)$$

$$q_8 = 276,03 - 18,42 = 257,61 \text{ т/ч}.$$

**II стадия** (плотность разделения  $\sigma_2 = 1500 \text{ кг/м}^3$ )

Определяем количество суспензии, необходимое для процесса обогащения.

Принимаем расход суспензии  $2 \text{ м}^3/\text{т}$

$$W_{\sigma=1500} = 2 * Q_{\text{микст}}, \quad (1.16)$$

$$W_{\sigma=1500} = 2 * 64,08 = 128,16 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем концентрацию утяжелителя в суспензии (формула 5).

$$C = (1500 - 1000) / (5000 - 1000) = 0,125.$$

Определяем количество воды в суспензии:

$$V_{\sigma=1500} = W_{\sigma=1500} * (1 - C), \quad (1.17)$$

$$V_{\sigma=1500} = 128,16 * (1 - 0,125) = 112,14 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество магнетита в суспензии:

$$Q_{\sigma=1500} = W_{\sigma=1500} * C * \Delta_{\text{ут}}, \quad (1.18)$$

$$Q_{\sigma=1500} = 128,16 * 0,125 * 5 = 80,1 \text{ т/ч}.$$

$$Q_{\text{об}} = Q_{\delta=1500} * C * \Delta_{\text{ут}}, \text{ т/ч}. \quad (1.19)$$

Определяем расход оборотной воды и магнетита:

$$V_{\text{об}} = V_{\delta=1500} - V_{\text{микст}}, \quad (1.20)$$

$$V_{\text{об}} = 112,14 - 28,36 = 83,78 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$Q_{\text{об}} = Q_{\delta=1500} - Q_{\text{микст}}, \quad (1.21)$$

$$Q_{\text{об}} = 80,1 - 18,42 = 61,68 \text{ т/ч}.$$

$$W_{06} = W_{\delta=1500} - W_{\text{микст}}, \quad (1.22)$$

$$W_{06} = 128,16 - 32,04 = 96,12 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем количество воды, суспензии и магнетита, удаляемых с отходами. Принимаем количество суспензии, уходящей с отходами  $0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

$$W_{10} = 0,5 * Q_{10}, \quad (1.23)$$

$$W_{10} = 0,5 * 58,37 = 29,19 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$V_{10} = W_{10} * (1 - C), \quad (1.24)$$

$$V_{10} = 29,19 * (1 - 0,125) = 25,54 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$q_{10} = W_{10} * C * \Delta_{\text{уг}}, \quad (1.25)$$

$$q_{10} = 29,19 * 0,125 * 5 = 18,24 \text{ т/ч}.$$

Количество воды, суспензии и магнетита, удаляемых с промпродуктом, определяем из уравнения баланса:

$$W_9 = W_{\delta=1500} - W_{10}, \quad (1.26)$$

$$W_9 = 128,16 - 29,19 = 98,97 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$V_9 = V_{\delta=1500} - V_{10}, \quad (1.27)$$

$$V_9 = 112,14 - 25,54 = 86,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$q_9 = q_{\delta=1500} - q_{10}, \quad (1.28)$$

$$q_9 = 80,1 - 18,24 = 61,86 \text{ т/ч}.$$