

Филиал Государственного бюджетного профессионального
образовательного учреждения Республики Хакасии
«Черногорский горно-строительный техникум»

Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы
для студентов заочной формы обучения

ПМ.01 «Ведение технологических процессов обогащения
полезных ископаемых согласно заданным параметрам»
по специальности среднего профессионального образования:

21.02.18 «Обогатитель полезных ископаемых». Квалификация: техник.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых». При составлении использованы «Методические рекомендации для студентов по выполнению курсовой работы»

Методические рекомендации предназначены для руководителей курсовой работы по ПМ.01. «Ведение технологических процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам», а также для студентов данной специальности.

Данное пособие включает требования к структуре, содержанию и оформлению курсовой работы (проекта).

Разработчик:

Суркаева Р.Т. преподаватель спец. дисциплин

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Выбор темы и этапы работы над курсовой работой
3. Структура и содержание курсовой работы
4. Методика расчета схемы дробления

1. Общие положения

Курсовая работа предусмотрена учебным планом, является важным этапом в усвоении обучающимися изучаемой дисциплины. Процесс ее выполнения способствует развитию аналитического мышления, умения работы с информацией, учебной и научной литературой, выработке умений решения практических задач в процессе профессиональной деятельности.

Целями выполнения курсовой работы по данному модулю являются: систематизация и углубление теоретических знаний и практических умений, полученных в ходе занятий и самостоятельной подготовки; развитие навыков анализа информации, технической документации;; формирование навыков оформления результатов проведенной работы по выбранной теме. Цели должны соответствовать требованиям по данной дисциплине, определенных рабочей программой и ФГОС СПО.

Задачами курсовой работы являются:

- углубление и расширение объема профессионально значимых знаний, умений, практического опыта;
- формирование умений и навыков самостоятельной организации учебно-исследовательской работы;
- овладение общими и профессиональными компетенциями в процессе подготовки теоретической и практической части работы (проекта);
- подготовка к государственной итоговой аттестации.

2. Выбор темы и этапы работы над курсовой работой

Темы курсовых работ (проектов) разрабатываются преподавателями техникума. Тема работы может быть предложена студентом при условии обоснования им целесообразности ее разработки.

Последовательность выполнения курсовой работы включает в себя следующие этапы:

- выбор темы;
- получение задания на курсовую работу;
- разработка плана курсовой работы;
- составление совместно с руководителем календарного графика и определение сроков завершения отдельных этапов;
- подбор теоретического и практического материала;
- изучение и систематизация собранных материалов;
- выполнение графической части курсовой работы;
- оформление курсовой работы;
- организация защиты курсовой работы.

3. Структура и содержание курсовой работы

Титульный лист

Содержание

Введение

Основная часть

Экономическая часть (при наличии)

Графическая часть (при наличии)

Заключение

Литература

Приложение

Титульный лист должен быть выполнен по форме, приведенной в положении «Оформление письменных работ Филиала ЧГСТ»

Содержание включает название всех разделов курсовой работы (проекта) с указанием страницы, с которой раздел начинается. Названия в содержании и тексте должны точно совпадать, названия глав и пунктов печатаются с разными отступами.

Введение курсовой работы должно содержать:

- Актуальность темы, которая заключается в обосновании необходимости данной работы.
- Формулировку цели и основных задач, а также сведения об их решении.
- Краткую характеристику предметной области.

Цель – это те практические результаты, которые должны быть достигнуты в итоге написания курсовой работы. Цель формулируется в существительной форме.

Задачи представляют собой все последовательные этапы написания данной курсовой работы.

В заключении нужно писать как можно больше собственных выводов по изученной теме и четко отвечать на поставленные вопросы в работе. Все

выводы увязываются с целью и задачами, написанными во введении работы. Объем заключения должен быть равен объему введения или быть чуть больше.

В графической части пояснительной записки должна быть представлена технологическая схема или схема (чертеж) оборудования

3. Методика расчета схемы дробления [1],[2],[4],[6]

3.1. Обоснование и выбор схемы дробления руды

Существуют следующие схемы дробления:

А - операции предварительного грохочения, дробления и поверочного грохочения;

Б - операции предварительного грохочения и дробления;

В - операции дробления и поверочного грохочения;

Г - операция дробления.

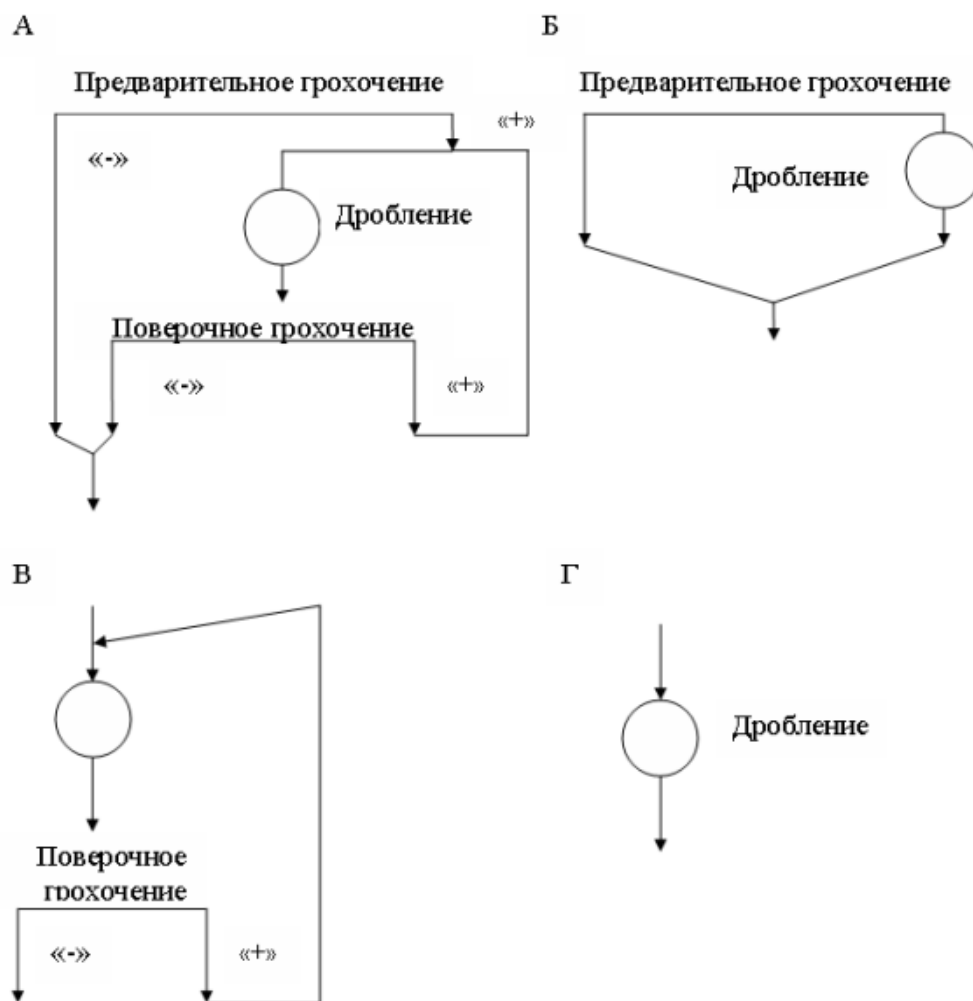


Рисунок 3.1.1. – Разновидности схем дробления

В схемах дробления А можно совмещать операции предварительного и поверочного грохочения.

Число стадий дробления определяется начальной и конечной крупностью дробимого материала. В зависимости от общей степени

дробления и производительности фабрики принимается двух-, трех- и четырехстадиальные схемы дробления. Схема дробления выбирается по таблице 3.1.1. Исходные данные для выбора схемы в таблице 3.1.3. Выбор варианта по таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.1

Основные варианты схем дробления в зависимости от степени дробления (S), крупности дробимого (D) и дробленого продукта (d)

Обозначения схемы	Общая степень дробления, $S_{\text{общ}}$	Наибольшая крупность исходной руды (D), мм		
		1200	600	300
		Крупность конечного продукта (d), мм		
ББ	12-20	55-60	50-55	45-50
БА	20-30	40-45	35-40	30-35
БББ	30-55	25-30	20-25	15-20
ББА	55-200	13-15	10-13	6-10

3.2. Данные для расчета схемы дробления

Q , тыс. т/год – производительность фабрики;

D , мм – наибольшая крупность исходной руды;

d , мм – крупность дробленого продукта;

E , % – эффективность грохочения.

Насыпной вес руды принимается – $1,8 \text{ т/м}^3$;

Количество дней работы фабрики в год – 330 дней;

Чистое время работы цеха в сутки – 15 часов.

Для приближенного расчета схемы дробления можно пользоваться типовыми характеристиками крупности (приложение). Характеристика крупности исходной руды при отсутствии практических данных принимается прямолинейной.

Таблица 3.1.2.

Выбор варианта по двум последним цифрам в зачетной книжке

Вариант		Последняя цифра в зачетной книжке									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра в зачетной книжке	0	1	11	21	1	8	4	9	13	16	18
	1	11	2	12	22	2	9	5	10	14	17
	2	21	12	3	13	23	3	10	6	11	15
	3	1	22	13	4	14	24	4	19	7	12
	4	8	2	23	14	5	15	25	5	20	8
	5	4	9	3	24	15	6	16	1	6	21
	6	9	5	10	4	25	16	7	17	2	7
	7	13	10	6	19	5	1	17	8	18	3
	8	16	14	11	7	20	6	2	18	9	19
	9	18	17	15	12	8	21	7	3	19	10

Таблица 3.1.3

Задание для расчета по вариантам

Вариант	Q, тыс. т/год	D, мм	d, мм	Е, %		Руда	Фабрика
				1 стадия	2 стадия		
1	1000	1200	13	60	75	Мяг.	Флотационная
2	1100	600	10	61	76	Мяг.	Флотационная
3	1200	300	6	62	77	Сред.	Флотационная
4	1300	1200	15	63	78	Сред.	Гравитационная
5	1400	600	13	64	79	Тверд.	Гравитационная
6	1500	300	10	65	80	Тверд.	Гравитационная
7	1600	1200	25	66	81	Мяг.	Прочие
8	1700	600	20	67	82	Мяг.	Флотационная
9	1800	300	10	68	83	Сред.	Флотационная
10	1900	1200	30	69	84	Сред.	Флотационная
11	2000	600	25	70	85	Тверд.	Гравитационная
12	2100	300	15	60	86	Тверд.	Гравитационная
13	2200	1200	40	61	74	Мяг.	Гравитационная
14	2300	600	25	62	75	Мяг.	Прочие
15	2400	300	15	63	76	Сред.	Флотационная
16	2500	1200	45	64	77	Сред.	Флотационная
17	2600	600	35	65	78	Тверд.	Флотационная
18	2700	300	20	66	79	Тверд.	Гравитационная
19	2800	1200	45	67	80	Мяг.	Гравитационная
20	2900	600	35	68	81	Мяг.	Гравитационная
21	3000	300	30	69	82	Сред.	Прочие
22	3100	1200	55	70	83	Сред.	Флотационная
23	3200	600	40	60	84	Тверд.	Флотационная
24	3300	300	35	61	85	Тверд.	Флотационная
25	3400	1200	55	62	86	Мяг.	Гравитационная

3.3. Пример расчета схемы дробления

На рисунке 3.3.1. показана схема БА, где все продукты нумеруются арабскими цифрами, а операции римскими цифрами [1],[2],[4],[6]

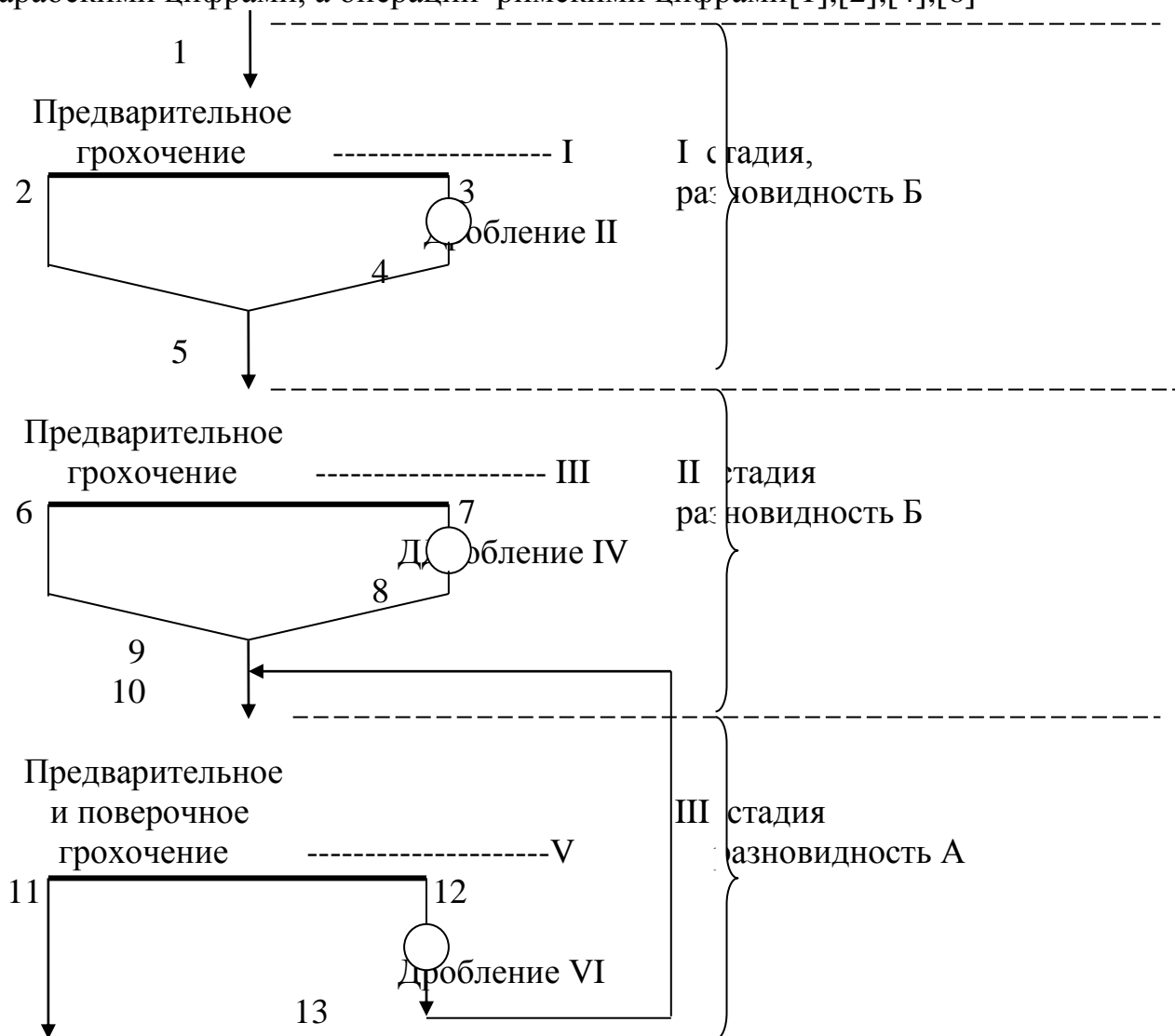


Рисунок 3.3.1. - К расчету схемы дробления БА

Данные для расчета схемы:

- производительность обогатительной фабрики – 1300 тыс.т/год;
- календарное время – 330 дней;
- руда относится к категории твердых руд;
- максимальная крупность исходной руды $D=500$ мм;
- максимальная крупность дробленого продукта $d=10$ мм;
- эффективность грохочения:

а) для первой стадии грохочения $E_I=70\%$;

б) для второй и третьей стадии $E_{II}=85\%$;

– насыпной вес руды $1,8 \text{ т/м}^3$;

– чистое время работы цеха в сутки - 15 часов.

Схема дробления рассчитывается в следующем порядке:

1. Определяется суточная и часовая производительность оборудования по формулам:

$$Q_c = Q_r / T_{\text{раб}} \cdot 1000; \quad (3.3.1.)$$

$$Q_{\text{ч}} = k \cdot Q_c / t; \quad (3.3.2.)$$

где Q_r – годовая производительность, тыс.т/ч;

Q_c – суточная производительность цеха, т/с;

$Q_{\text{ч}}$ – часовая производительность, т/ч;

k – поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность свойств сырья, влияющий на производительность оборудования данного цеха.

Принимается для рудных фабрик $K=1.1$, для углеобогачительных (прочих) – 1.15;

t – чистое время работы цеха в сутки (15 часов);

$T_{\text{раб}}$ – время работы оборудования $T_{\text{раб}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{пер}}$;

$T_{\text{пер}}$ – время перерывов на ремонт оборудования (24 –35 дней/год);

$T_{\text{кал}}$ – календарное время (365 дней);

$T_{\text{раб}} = 365 - 35 = 330$ дней;

$Q_c = 1300 / 330 \cdot 1000 = 3939,39 \text{ т/с}$;

$Q_{\text{ч}} = 1,1 \cdot 3939,39 / 15 = 288,9 \text{ т/ч}$.

2. Определяется общая степень дробления $S_{\text{общ}}$ по формуле:

$$S_{\text{общ}} = D_{\text{max}} / d_{\text{max}}; \quad (3.3.3.)$$

где D_{max} – максимальная крупность исходной руды, мм;

d_{max} – максимальная крупность дробленой руды, мм.

$$S_{\text{общ}} = 500 / 10 = 50.$$

3. Устанавливается степень дробления на отдельных стадиях:

$$S_{\text{общ}} = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3. \quad (3.3.4.)$$

Степень дробления в каждой стадии выбирается исходя из следующего:

- дробилки крупного дробления позволяют получить до 5;
- дробилки для среднего дробления при работе без поверочного грохочения – до 6;
- те же дробилки при работе в замкнутом цикле с поверочным грохочением – до 10;
- дробилки мелкого дробления при работе без поверочного грохочения – до 3;
- те же дробилки при работе в замкнутом цикле – до 5.

Таким образом поверочное грохочение в любой стадии дает повышение степени дробления почти в два раза.

Поэтому для первой стадии принимаем $S_1=3$, для второй стадии дробления $S_2=3,33$ и для третьей стадии $S_3 = 50/(3 \cdot 3,33) = 5$

4. Определяется условная максимальная крупность дробленых продуктов после отдельных стадий дробления (D_5 , D_9 , D_{11}) по формулам:

$$\text{Для первой стадии дробления } D_5 = D_1 / S_1; \quad (3.3.5.)$$

$$\text{Для второй стадии дробления } D_9 = D_1 / (S_1 \cdot S_2); \quad (3.3.6.)$$

$$\text{Для третьей стадии дробления } D_{11} = D_1 / (S_1 \cdot S_2 \cdot S_3); \quad (3.3.7.)$$

где D_1 – максимальная крупность исходной руды;

D_5 , D_9 , D_{11} – максимальная крупность руды после первой, второй и третьей стадии дробления соответственно, мм;

S_1 , S_2 , S_3 - степени дробления первой, второй и третьей стадий.

$$D_5 = 500/3 \approx 167 \text{ мм};$$

$$D_9 = 500/(3 \cdot 3,33) \approx 50 \text{ мм};$$

$$D_{11} = 500/(3 \cdot 3,33 \cdot 5) \approx 10 \text{ мм}.$$

5. Подсчитывается для каждой стадии дробления ширину разгрузочной щели дробилки по формуле:

$$i = D / Z_p \quad (3.3.8.)$$

где Z_p – относительная крупность дробленых продуктов, определяется по таблице 3;

D – наибольший размер куска руды после дробления, мм.

Таблица 3.3.3.

Значения относительной крупности дробленых продуктов Z_p

Категория твёрдости руд	Крупное дробление, до 100 мм	Среднее дробление, до 25 мм	Мелкое дробление, до 6 мм
Мягкие	1,3	1,5	2,0
Средней твёрдости	1,4	2,0	2,5
Твёрдые	1,7	2,5	2,8

Для каждой стадии дробления рассчитывается ширина разгрузочного отверстия i :

$$i_{II} = D_5 / Z_p = 167 / 1.7 \approx 98 \text{ мм};$$

$$i_{IV} = D_9 / Z_p = 50 / 2.5 \approx 20 \text{ мм};$$

$$i_{VI} = D_{11} / Z_p = 10 / 2.8 \approx 3,6 \text{ мм}.$$

6. Подсчитывается ширина загрузочной щели дробилки B , мм по формуле:

$$B = 1,15 \cdot D, \quad (3.3.9.)$$

где D – максимальный размер куска руды перед дроблением, мм

Для первой стадии дробления – $B_{II} = 1,15 \cdot 500 = 575 \text{ мм}.$

Для второй стадии дробления – $B_{IV} = 1,15 \cdot 167 = 192 \text{ мм}.$

Для третьей стадии дробления – $B_{VI} = 1,15 \cdot 50 = 58 \text{ мм}.$

7. Выбираются размеры отверстий грохотов для первой, второй и третьей стадии дробления.

В операциях предварительного грохочения размеры отверстий сита грохотов «а» принимают в пределах $i < a < D$ (где D – условная максимальная крупность дробленого продукта, поступающего на грохот).

В операциях поверочного грохочения и совмещенных операциях предварительного и поверочного грохочения размеры отверстий сита

принимают немного меньшими или равными условной максимальной крупности дробленого продукта.

Для рассчитываемой схемы принимаем:

– в операциях предварительного грохочения:

$$\begin{aligned} i_{II} < a_I < D_5 & \quad i_{IV} < a_{III} < D_9 \\ 98 < a_I < 167 & \quad 20 < a_{III} < 50 \\ a_I = 133 \text{ мм} & \quad a_{II} = 35 \text{ мм} \end{aligned}$$

– в операциях поверочного грохочения:

$$\begin{aligned} i_{VI} < a_V < D_{11} \\ 3,6 < a_V < 10 \\ a_{III} = 10 \text{ мм.} \end{aligned}$$

8. Определяются приближенные значения весов продуктов

а) для первой стадии дробления

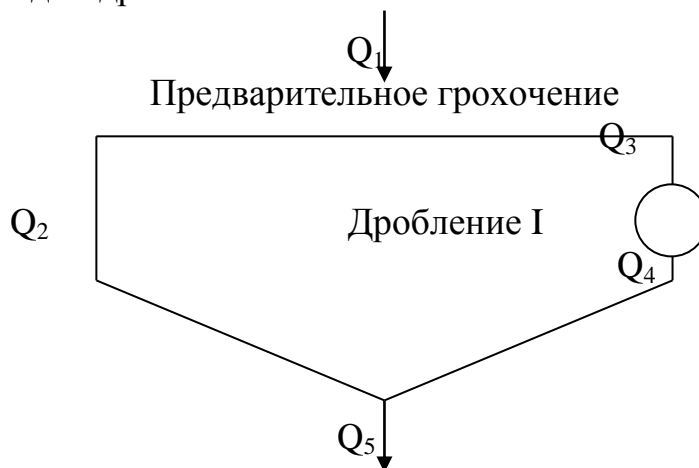


Рисунок 3.3.2 - Схема I стадии дробления

Вес нижнего продукта Q_2 определяется по формуле:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \gamma_1 \cdot E_1, \quad (3.3.10.)$$

где γ_1 – выход подрешетного продукта или количество продукта, прошедшего через сито грохота (определяется по характеристике крупности исходного продукта), %;

E_1 – эффективность грохочения, %.

Размер зерна, проходящего через сито грохота, равен отверстию в сите, поэтому для грохочения в первой стадии принимаем размер зерна равным 133 мм. По характеристике крупности (приложение) находим выход, соответствующий размеру зерна, равному 133 мм. Он будет равен 75 % или 0,75 у.е.

$$Q_2 = 288,9 \cdot 0,75 \cdot 0,7 = 151,7 \text{ т/ч.}$$

Определяется вес верхнего продукта Q_3 (Q_4) из соотношения:

$$Q_3 = Q_4 = Q_1 - Q_2; \quad (3.3.11.)$$

$$Q_3 = Q_4 = 288,9 - 151,7 = 137,2 \text{ т/ч;}$$

$$Q_5 = Q_1 = 288,9 \text{ т/ч.}$$

б) для второй стадии дробления

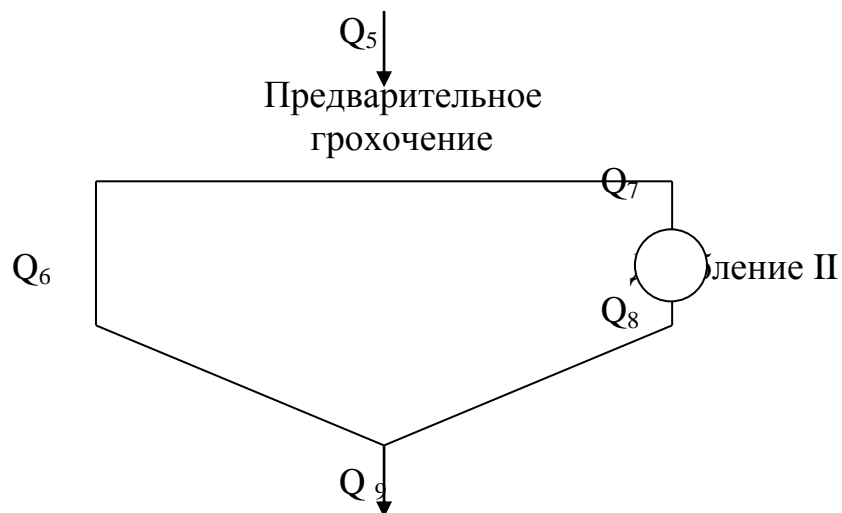


Рисунок 3.3.3 – Схема II стадии дробления

Определяется вес нижнего продукта Q_6 , по формуле:

$$Q_6 = Q_5 \cdot \gamma_2 \cdot E_2; \quad (3.3.12.)$$

Для зерна размером в 35 мм выход соответствует 93 % или 0,93 у.е.

$$Q_6 = 288,9 \cdot 0,93 \cdot 0,85 = 228,4 \text{ т/ч}$$

Определяется вес продукта Q_7 (Q_8), по формуле

$$Q_7 = Q_8 = Q_5 - Q_6; \quad (3.3.13.)$$

$$Q_7 = Q_8 = 288,9 - 228,4 = 60,5 \text{ т/ч;}$$

$$Q_9 = Q_1 = Q_5 = 288,9 \text{ т/ч.}$$

в) для третьей стадии дробления

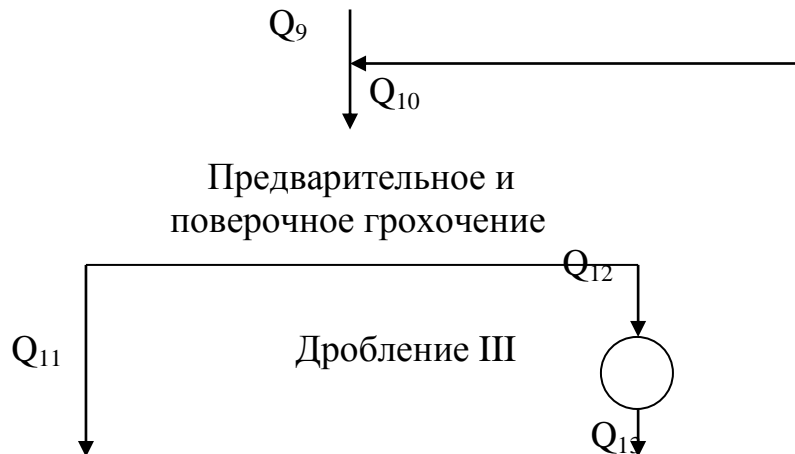


Рисунок 3.3.4.- Схема III стадии дробления

Для зерна размером в 10 мм выход подрешетного продукта соответствует 98 % или 0,98 у.е.

Вес подрешетного продукта может быть определен по формуле

$$Q_{11} = Q_{10} \cdot \gamma_3 \cdot E_2; \quad (3.3.14.)$$

Выразив Q_{10} через Q_{11} , получим:

$$Q_{10} = Q_{11} / (\gamma_3 \cdot E_2); \quad (3.3.15.)$$

Для рассчитываемой схемы

$$Q_{11} = Q_9 = 288,9 \text{ т/ч};$$

$$Q_{10} = 288,9 / (0,98 \cdot 0,85) = 346,8;$$

Определяется вес продуктов Q_{12} (Q_{13}) т/ч по формуле:

$$Q_{12} = Q_{13} = Q_{10} - Q_{11}; \quad (3.3.16.)$$

$$Q_{12} = Q_{13} = 346,8 - 288,9 = 57,9 \text{ т/ч}.$$

г) рассчитывается объемная производительность дробилок по формуле:

$$\Theta_n = Q_n / \delta_n, \quad (3.3.17.)$$

где δ_n – насыпной вес руды, т/м³.

Для первой стадии $\Theta_3 = Q_3 / 1,8 = 137,2 / 1,8 = 76,2 \text{ м}^3/\text{ч};$

Для второй стадии $\Theta_7 = Q_7 / 1,8 = 60,5 / 1,8 = 33,6 \text{ м}^3/\text{ч};$

Для третьей стадии $\Theta_{12} = Q_{12} / 1,8 = 57,9 / 1,8 = 32,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$

Требования, которым должны удовлетворять дробилки, согласно результатам предварительного расчета схемы дробления, сводим в таблицу 4.

Таблица 3.3.4

Требования к дробилке

Показатели	Стадии дробления		
	I	II	III
Крупность куска, мм	500	167	50
Размер загрузочной щели, мм	575	192	58
Ширина разгрузочной щели, мм	98	20	3,6
Требуемая производительность, т/ч	137,2	60,5	57,9
Объемная производительность, м ³ /ч	76,2	33,6	32,2

Результаты расчета количественной схемы сводится в таблицу 3.3. 5.

Таблица 3.3.5

Результаты расчета количественной схемы дробления

№	Наименование операции и продукта	Обозначение	Производительность, т/ч	Выход, %
I	<u>Предварительное грохочение</u>			
	Поступает: исходная руда	Q ₁	288,9	100,0
	Всего:		288,9	100,0
	Выходит:			
	подрешетный продукт	Q ₂	151,7	52,5
	надрешетный продукт	Q ₃	137,2	47,5
	Всего:		288,9	100,0
II	<u>Дробление 1 стадия</u>			
	Поступает:			
	надрешетный продукт	Q ₃	137,2	47,5
	Всего:		137,2	47,5
	Выходит:			
	Выходит: дробленый продукт	Q ₄	137,2	47,5
	Всего		137,2	47,5

III	<u>Предварительное грохочение</u> Поступает: подрешетный продукт дробленый продукт Всего: Выходит: подрешетный продукт надрешетный продукт Всего:	 Q_2 Q_4 Q_6 Q_7	 151,7 137,2 288,9 228,4 60,5 288,9	 52,5 47,5 100,0 88,5 11,5 100,0
IV	<u>Дробление 2 стадия</u> Поступает: надрешетный продукт Всего: Выходит: дробленый продукт Всего:	 Q_7 Q_8	 33,0 33,0 33,0 33,0	 11,5 11,5 11,5 11,5
V	<u>Предварительное и поверочное грохочение</u> Поступает: подрешетный продукт дробленый продукт дробленый продукт Всего: Выходит: подрешетный продукт надрешетный продукт Всего:	 Q_6 Q_8 Q_{13} Q_{11} Q_{12}	 255,9 33 38,1 327 288,9 38,1 327,0	 88,5 11,5 13,2 113,2 100,0 13,2 113,2
VI	<u>Дробление 3 стадия</u> Поступает: надрешетный продукт Всего: Выходит: дробленый продукт Всего:	 Q_{12} Q_{13}	 38,1 38,1 38,1 38,1	 13,2 13,2 13,2 13,2

4. Образец оформления титульного листа

Филиал государственного бюджетного профессионального
образовательного учреждения Республики Хакасия
«Черногорский горно-строительный техникум»

ПМ.0 _____

МДК __.__. _____

ВАРИАНТ: ____

КУРСОВАЯ РАБОТА

Тема:

Выполнил: студент группы _____

Ф.И.О. _____

Проверил: преподаватель
специальных дисциплин

Ф.И.О. _____

Дата сдачи «__» _____ 201__ г.

Оценка _____

Абаза, 201__ г.

Литература

Основная

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Том 1 Обогачительные процессы. Издательство «Горная книга», М, 2008, 416с.
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Том 2 Технология обогащения полезных ископаемых. Издательство «Горная книга», М, 2008, 309с.
3. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1980 г. – 168 с.
4. Большакова Т.П. Методические указания к курсовой работе по курсу «Дробление». – Чита: ЧПИ, 1982 г.
5. Разумов К.А. Проектирование обогачительных фабрик.– М.: Недра, 1970 г. – 591 с.
6. Справочник по обогащению руд. / Под ред. Богданова О.С. – М.: Недра, 1972 г. т. 1–3.

Интернет ресурсы

7. Национальный информационно-библиотечный центр «ЛИБНЕТ»: [сайт]. – М., [2002-2009]. – Режим доступа: <http://www.nilc.ru/>