Расчет схемы измельчения и выбор оборудования для измельчения и классификации

Пример расчета количественной схемы измельчения

Схема измельчения для проектируемой к переработке руды принята аналогичной схеме измельчения на фабрике, принятой за эталон, и приведена на рисунке 1.

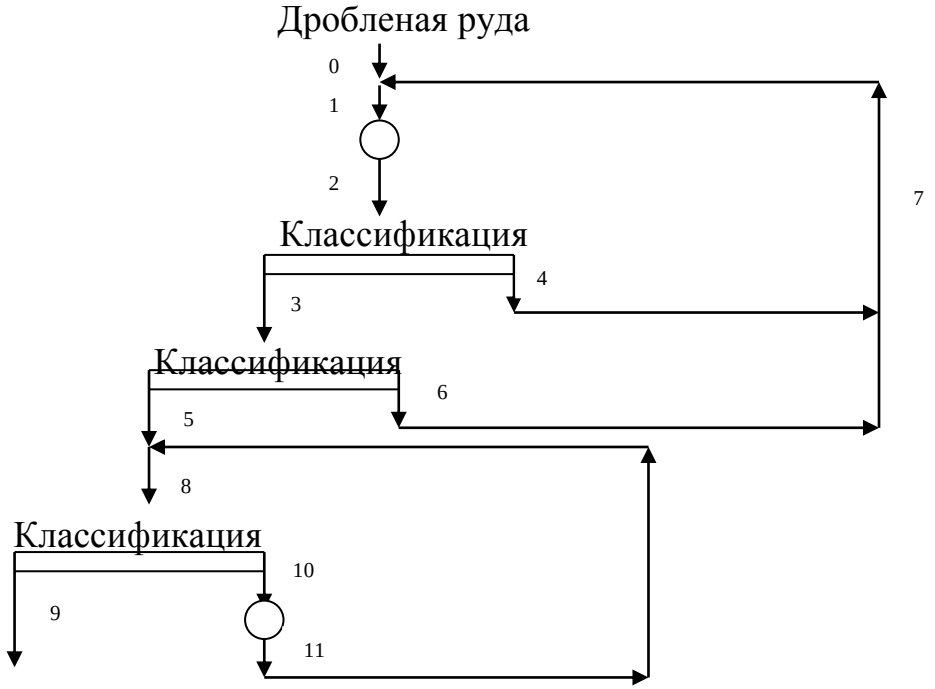


Рисунок 1 – Схема измельчения на обогатительной фабрике

Исходные данные:

1) часовая производительность цеха измельчения – Q_0 = 509 т/ч;
2) коэффициент крепости руды по М.Протодьяконову – f = 17;
3) крупность дробленого продукта – $d_н$ = 12 мм;
4) конечная крупность измельчения руды – $\beta_К$ = 85 % кл. –74 мкм;
5) классификация во всех стадиях осуществляется в гидроциклонах.

Принимаются и назначаются содержания класса –74 мкм в продуктах измельчения и классификации.

По таблице 1 содержание класса –74 мкм в дробленом продукте ($d_н$ = 12 мм) для твердых руд принимается 7 % (β_0^{-74} = 7 %).

Таблица 1 – Содержание класса –74 мкм в дробленом продукте

Категория руд	Крупность продуктов дробления, мм			
	40 – 0	20 – 0	10 – 0	5 – 0
	Содержание класса –74 мкм, %			
Твердые	2	5	8	10
Средние	3	6	10	15
Мягкие	5	8	15	20

Содержание класса –74 мкм в сливе контрольной классификации первой стадии измельчения рассчитывается по формуле (1) со сменой индексов:

$$\beta_I^{-74} = \beta_H^{-74} + \frac{\beta_K^{-74} - \beta_H^{-74}}{1 + k\,m}, \%; \qquad (1)$$

где: k – отношение приведенного объема мельниц второй стадии к объему мельниц первой стадии;

m – отношение удельной производительности по расчетному классу мельницы второй стадии к удельной производительности по расчетному классу мельницы первой стадии.

$$\beta_5^{-74} = \beta_0^{-74} + \frac{\beta_9^{-74} - \beta_0^{-74}}{1 + k\,m}.$$

Т.к. в первой и второй стадиях измельчения устанавливаются шаровые мельницы, то значение «k» принимается равным единице, т.е. k = 1.0; значение «m» принимается равным 0.7 (m = 0.7); тогда

$$\beta_5^{-74} = 7 + \frac{85 - 7}{1 + 1*0.7} = 52.9\ \%,$$ принимается $\beta_5^{-74} = 53\ \%$.

Содержание класса –74 мкм в сливе поверочной классификации принимается равным 42 % ($\beta_3^{-74} = 42\ \%$).

Содержание класса –74 мкм в песках гидроциклонов принимается по таблице 2: $\beta_4^{-74} = 7\ \%$, $\beta_6^{-74} = 10\ \%$ и $\beta_{10}^{-74} = 22\ \%$.

Таблица 2 – Приближенные значения содержания готового класса в продуктах классификации

Номинальная крупность слива, мм	Содержание класса –74 мкм в сливе, %	Содержание класса –40 мкм в сливе, %	Содержание класса –74 мкм в песках гидроциклона, %	Содержание класса –74 мкм в песках классификатора, %
0.8	7.0	3.8	1 – 2	1 – 2
0.7	10.0	5.6	1 – 2	1 – 2
0.6	20.0	11.3	1.5 – 3	1 – 2
0.5	30.0	14.3	2 – 5	1 – 3
0.43	40.0	24.0	4 – 7	2 – 4
0.32	50.0	31.5	6 – 10	3 – 5
0.24	60.0	39.5	8 – 15	5 – 7
0.18	70.0	48.0	12 – 20	6 – 9
0.14	80.0	58.0	17 – 25	8 – 12
0.094	90.0	71.5	23 – 28	8 – 15
0.074	95.0	80.5	25 – 30	10 – 16

Содержание класса –74 мкм в сливе мельниц принимается равным:
I стадия измельчения – 20 % (β_2^{-74} = 20 %);
II стадия измельчения – 35 % (β_{11}^{-74} = 35 %).
Выполним расчет для 1 и 2 стадии измельчения

Схема 1 стадии показана на рисунке 2

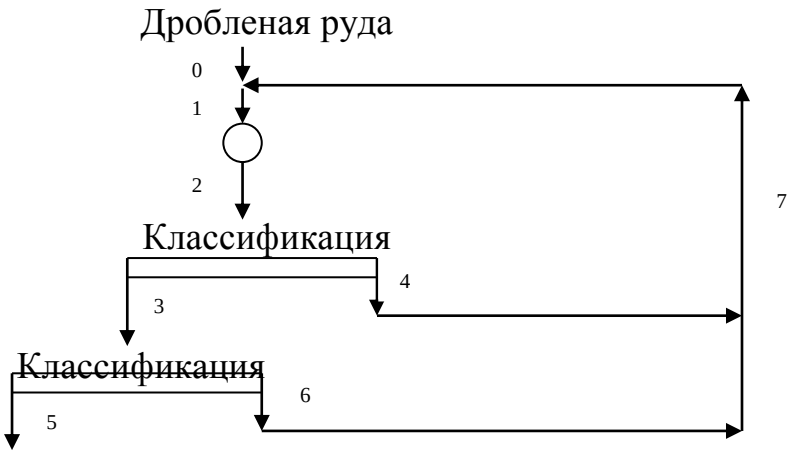


Рисунок 2 – Схема I стадии измельчения

Исходные данные: γ_0 = 100 %; β_0^{-74}; β_2^{-74}; β_3^{-74}; β_4^{-74}; β_5^{-74}; β_6^{-74}.
При установившемся процессе имеем: $\gamma_0 = \gamma_5$ = 100 %.
Определим γ_6. Уравнения баланса по операциям классификации:
по твердому 1) $\gamma_3 = \gamma_5 + \gamma_6$;
по расчетному классу 2) $\gamma_3 \beta_3^{-74} = \gamma_5 \beta_5^{-74} + \gamma_6 \beta_6^{-74}$.
Решая систему уравнений относительно γ_6, найдем:

$$\gamma_6 = \gamma_0 * \frac{\beta_5^{-74} - \beta_3^{-74}}{\beta_3^{-74} - \beta_6^{-74}}, \%.$$

$\gamma_3 = \gamma_5 + \gamma_6 = 100 + \gamma_6$.
Определим γ_4. Уравнения баланса по операциям классификации:
по твердому 1) $\gamma_2 = \gamma_3 + \gamma_4$;
по расчетному классу 2) $\gamma_2 \beta_2^{-74} = \gamma_3 \beta_3^{-74} + \gamma_4 \beta_4^{-74}$.
Решая систему уравнений относительно γ_4, найдем:

$$\gamma_4 = \gamma_3 * \frac{\beta_3^{-74} - \beta_2^{-74}}{\beta_2^{-74} - \beta_4^{-74}}, \%.$$

$\gamma_7 = \gamma_4 + \gamma_6$; $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_0 + \gamma_7 = 100 + \gamma_7$.

Найдем γ_6 по формуле:

$$\gamma_6 = \gamma_0 * \frac{\beta_5^{-74} - \beta_3^{-74}}{\beta_3^{-74} - \beta_6^{-74}} = 100 * \frac{55 - 42}{42 - 10} = 40.6\ \%,$$ принимается γ_6 = 41 %,

и $\gamma_3 = 100 + \gamma_6 = 100 + 41 = 141$ %.

Найдем γ_4 по формуле:

$$\gamma_4 = \gamma_3 * \frac{\beta_3^{-74} - \beta_2^{-74}}{\beta_2^{-74} - \beta_4^{-74}} = 141 * \frac{42 - 20}{20 - 7} = 238.6\ \%,$$ принимается $\gamma_4 = 239$ %,

и $\gamma_7 = \gamma_4 + \gamma_6 = 41 + 239 = 280$ %.

Для 2 стадии измельчения схема показана на рисунке 3

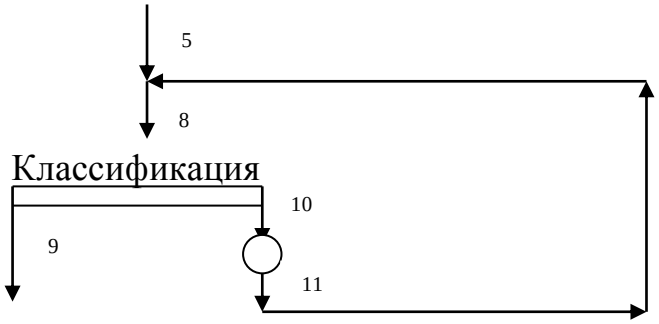


Рисунок 3 – Схема II стадии измельчения

Исходные данные: $\gamma_5 = 100$ %; β_5^{-74},β_9^{-74}; β_{10}^{-74}; β_{11}^{-74}.

При установившемся процессе $\gamma_5 = \gamma_9 = \gamma_0 = 100$ %, $\gamma_{10} = \gamma_{11}$

Уравнения баланса по операциям классификации:

по твердому 1) $\gamma_5 + \gamma_{11} = \gamma_9 + \gamma_{10}$;

по расчетному классу 2) $\gamma_5 \beta_5^{-74} + \gamma_{11} \beta_{11}^{-74} = \gamma_9 \beta_9^{-74} + \gamma_{10} \beta_{10}^{-74}$

Решая систему уравнений относительно γ_{11}, найдем:

$$\gamma_{11} = \gamma_0 * \frac{\beta_9^{-74} - \beta_5^{-74}}{\beta_{11}^{-74} - \beta_{10}^{-74}},\ \%.$$

$\gamma_8 = \gamma_5 + \gamma_{11}$.

Найдем γ_{11} по формуле (56) с изменением индексов:

$$\gamma_{11} = \gamma_0 * \frac{\beta_9^{-74} - \beta_5^{-74}}{\beta_{11}^{-74} - \beta_{10}^{-74}} = 100 * \frac{85 - 53}{35 - 22} = 246.2\ \%\ (\gamma_{11} = 246\ \%).$$

$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_0 + \gamma_7 = 100 + 280 = 380$ %;

$\gamma_{10} = \gamma_{11} = 246$ %;

$\gamma_8 = \gamma_5 + \gamma_{11} = 100 + 246 = 346$ %.