

Расчет схемы измельчения и выбор оборудования для измельчения и классификации

Пример расчета водно-шламовой схемы.

Для расчета водно-шламовой схемы определяются и назначаются содержания твердого в продуктах измельчения и классификации.

Содержание твердого в дробленом продукте принимается по заданию, т.к. в исходной материале содержится 5 % влаги, содержание твердого составит 95 %.

Содержание твердого в сливах мельниц назначаем:

- 1) I стадия измельчения – 68 %;
- 2) II стадия измельчения – 60 %.

Содержание твердого в песках гидроциклонов принимается по таблице 1:

- 1) пески поверочной классификации I стадии – 80 %;
- 2) пески контрольной классификации I стадии – 77 %;
- 3) пески классификации II стадии – 70 %.

Таблица 1 – Содержание твердого в песках гидроциклона в зависимости от содержания класса –74 мкм в сливе

Содержание класса –74 мкм в сливе, %	50–60	60–70	70–80	80–90	90–95	95–100
Содержание твердого в песках, %	80	75	72	70	67	65

Для определения содержания твердого в сливе гидроциклона поверочной классификации I стадии находим:

- 1) частный выход слива гидроциклона по формуле:

$$\gamma_c' = 100 * \frac{\gamma_c}{\gamma_c + \gamma_n} = 100 * \frac{\gamma_3}{\gamma_3 + \gamma_4} = 100 * \frac{141}{141 + 239} = 37.1 \%;$$

- 2) Содержание твердого в сливе определяем по формуле:

$$T_c = \frac{\gamma_c T_n \left[1 - 0,7\beta \left(\frac{2,7}{\delta} \right)^{0,25} \right]}{T_n - \left[1 - 0,7\beta \left(\frac{2,7}{\delta} \right)^{0,25} \right] (1 - \gamma)} = \frac{0,371 \cdot 0,8 \left[1 - 0,7 \cdot 42 \left(\frac{2,7}{3} \right)^{0,25} \right]}{0,8 - \left[1 - 0,7 \cdot 0,42 \left(\frac{2,7}{3} \right)^{0,25} \right] (1 - 0,371)} = 0,575 = 57,5\%$$

Содержание твердого в сливе гидроциклона контрольной классификации рассчитывается по балансу воды в операции и известных содержаниях твердого в питании (слив гидроциклона поверочной классификации) и песках гидроциклона. Расчет содержания твердого в

сливе гидроциклона контрольной классификации приводится ниже после составления вспомогательной таблицы (см. таблицу 2).

Содержание твердого в сливе гидроциклона II стадии измельчения определяется аналогично определению содержания твердого в сливе гидроциклона поверочной классификации I стадии измельчения:

1) частный выход слива гидроциклона по формуле:

$$\gamma_c' = 100 * \frac{\gamma_9}{\gamma_9 + \gamma_{10}} = 100 * \frac{100}{100 + 246} = 28.9 \%$$

2) Содержание твердого в сливе определяем по формуле:

$$T_c = \frac{\gamma_c T_n \left[1 - 0,7\beta \left(\frac{2,7}{\delta} \right)^{0,25} \right]}{T_n - \left[1 - 0,7\beta \left(\frac{2,7}{\delta} \right)^{0,25} \right] (1 - \gamma)} = \frac{0,289 \cdot 0,7 \left[1 - 0,7 \cdot 0,85 \left(\frac{2,7}{3} \right)^{0,25} \right]}{0,7 - \left[1 - 0,7 \cdot 0,85 \left(\frac{2,7}{3} \right)^{0,25} \right] (1 - 0,289)} = 0,289 = 28,9\%$$

Для расчета водно-шламовой схемы составляется вспомогательная таблица.

Таблица 2 – Вспомогательная таблица расчета водно-шламовой схемы

Порядковый номер продукта	Содержание класса -74 мкм, %	Выход продукта, %	Масса продукта, т/ч	Содержание твердого, %	Масса воды в продукте, т/ч	Объем пульпы, м ³ /ч
0	7	100	509	95	26.8	196.5
1	—	380	1934.2	83.11	393.2	1037.9
2	20	380	1934.2	70	828.9	1473.6
3	42	141	717.7	57.5	530.5	769.7
4	8	239	1216.5	80	304.1	709.6
5	53	100	509	52.09	468.2	637.9
6	10	41	208.7	77	62.3	131.9
7	—	280	1425.2	79.55	366.4	841.5
8	—	346	1761.1	57.48	1302.9	1889.9
9	85	100	509	28.9	1252.2	1421.9
10	22	246	1252.1	70	536.6	954.0
11	35	246	1252.1	60	834.7	1252.1

Масса “n”-го продукта в таблице 2 рассчитывается по формуле:

$$Q_n = \frac{\gamma_n * Q_0}{100}, \text{ т/ч};$$

где: γ_n – выход “n”-го продукта, %.

Масса воды рассчитывается по формуле:

$$W_n = \frac{Q_n(100 - \%_{\text{ТВ}})}{\%_{\text{ТВ}}}$$

Объем пульпы рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{пн}} = \frac{Q_n}{\delta} + W_n$$

Масса воды в сливе контрольной классификации рассчитывается по уравнению баланса воды: $W_5 = W_3 - W_6 = 530.5 - 62.3 = 468.2$ т/ч.

Содержание твердого в сливе контрольной классификации I стадии измельчения рассчитывается по формуле:

$$\%_{\text{ТВ}} = 100 * \frac{Q_5}{W_5 + Q_5} = 100 * \frac{509}{509 + 468.2} = 52.09 \%$$

Масса воды в продукте 7: $W_7 = W_4 + W_6 = 304.1 + 62.3 = 366.4$ т/ч.

Масса воды в продукте 8: $W_8 = W_5 + W_{11} = 468.2 + 834.7 = 1302.9$ т/ч.

Масса добавляемой воды в измельчение I рассчитывается по уравнению баланса воды и составит:

$$L_I = W_2 - W_0 - W_4 - W_6 = 828.9 - 26.8 - 304.1 - 62.3 = 435.7 \text{ т/ч.}$$

Масса добавляемой воды в поверочную классификацию I стадии измельчения составит:

$$L_{II} = W_3 + W_4 - W_2 = 530.5 + 304.1 - 828.9 = 5.7 \text{ т/ч.}$$

Масса добавляемой воды в классификацию II стадии измельчения составит:

$$L_{IV} = W_9 + W_{10} - W_5 - W_{11} = 1199.1 + 536.6 - 468.2 - 834.7 = 432.8 \text{ т/ч.}$$

Масса добавляемой воды в измельчение II составит:

$$L_V = W_{11} - W_{10} = 834.7 - 536.6 = 298.1 \text{ т/ч.}$$

Результаты выполненных расчетов приведены в таблице 3. Баланс воды по рассчитанной схеме приведен в таблице 4. Рассчитанная технологическая схема измельчения представлена на рисунке 1.

Таблица 3 – Результаты расчета количественной и водно-шламовой схемы

ПОСТУПАЕТ						ВЫХОДИТ					
Наименование продуктов	Выход, %	Масса твердого, т/ч	Содержание твердого, %	Масса воды, т/ч	Объем пульпы, м ³ /ч	Наименование продуктов	Выход, %	Масса твердого, т/ч	Содержание твердого, %	Масса воды, т/ч	Объем пульпы, м ³ /ч
I. Измельчение I стадии											
Руда	100	509	95	26.8	196.5	Слив мельницы I стадии	380	1934.2	70	828.9	1473.6
Пески гидроциклона–I	239	1216.5	80	304.1	709.6						
Пески гидроциклона–II	41	208.7	77	62.3	131.9						
Вода	—	—	—	435.7	435.7						
Итого	380	1934.2	70	828.9	1473.6	Итого	380	1934.2	70	828.9	1473.6
II. Поверочная классификация I стадии измельчения											
Слив мельницы I стадии	380	1934.2	70	828.9	1473.6	Слив гидроциклона–I	141	717.7	57.5	530.5	769.7
Вода	—	—	—	5.7	5.7	Пески гидроциклона–I	239	1216.5	80	304.1	709.6
Итого	380	1934.2	69.86	834.6	1479.3	Итого	380	1934.2	69.86	834.6	1479.3
III. Контрольная классификация I стадии измельчения											
Слив гидроциклона–I	141	717.7	57.5	530.5	769.7	Слив гидроциклона–II	100	509	52.09	468.2	637.9
						Пески гидроциклона–II	41	208.7	77	62.3	131.9
Итого	141	717.7	57.5	530.5	769.7	Итого	141	717.7	57.5	530.5	769.7
IV. Классификация II стадии измельчения											
Слив гидроциклона–II	100	509	52.09	468.2	637.9	Слив гидроциклона–III	100	509	28.9	1252.2	1421.9
Слив мельницы II стадии	246	1252.1	60	834.7	1252.1	Пески гидроциклона–III	246	1252.1	70	536.6	954.0
Вода	—	—	—	485.9	485.9						
Итого	346	1761.1	49.61	1788.8	2375.9	Итого	346	1761.1	49.61	1788.8	2375.9
V. Измельчение II стадии											
Пески гидроциклона–III	246	1252.1	70	536.6	954.0	Слив мельницы II стадии	246	1252.1	60	834.7	1252.1
Вода	—	—	—	298.1	298.1						
Итого	246	1252.1	60	834.7	1252.1	Итого	246	1252.1	60	834.7	1252.1

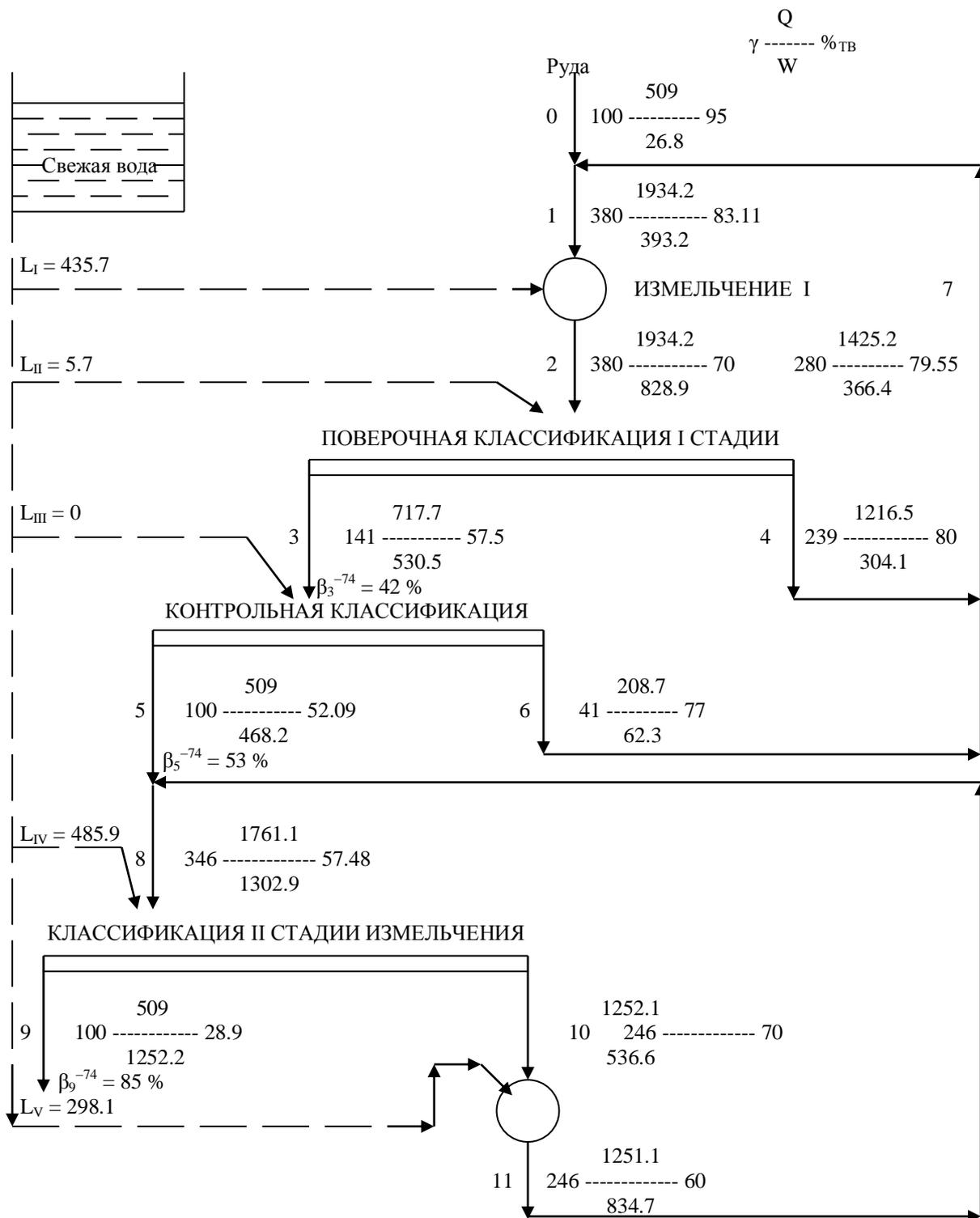


Рисунок 4 – Технологическая схема измельчения

Таблица 1 – Баланс воды по рассчитанной схеме

ПОСТУПАЕТ		ВЫХОДИТ	
Наименование продуктов	Масса продуктов, т/ч	Наименование продуктов	Масса продуктов, т/ч
Вода с рудой	26.8	Вода со сливом гидроциклона–III	1252.2
Вода в измельчение I стадии	435.7		
Вода в поверочную классификацию I стадии измельчения	5.7		
Вода в классификацию II стадии измельчения	485.9		
Вода в измельчение II стадии	298.1		
Итого	1252.2	Итого	1252.2