

Практична робота № 4

Тема: Побудова діаграми випуску руди з блока

Мета роботи: Надбання умінь розрахунку прогнозних даних з визначення показників вилучення руди і побудови діаграми випуску.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. Визначити параметри зубожіння і розпушення руди.
2. Визначити вміст заліза в загальному обсязі й в окремих дозах.
3. Визначити динаміку зміни параметрів якості, добування і втрат руди.
4. Побудова діаграми випуску руди з блока.

Хід роботи:

1. Критична висота шару руди, при якій починається зубожіння:

$$h_{kp} = \operatorname{tg} b \cdot (S - d_s), \quad (4.1)$$

де $\operatorname{tg} b$ – тангенс середнього кута руху руди; дорівнює 7,1...7,3 – для дрібної руди, 3,3...3,4 – для крупної руди;

$S = 5,5$ м – відстань між випускними отворами для скреперної доставки руди, м [4].

2. Вилучення чистої руди до початку зубожіння, частки одиниці:

$$U_{\text{ч}} = 1 - \frac{h_{kp} \cdot \left(0,476 - \frac{1,57 \cdot r_0^2}{S^2} \right)}{h}, \quad (4.2)$$

де $r_0 = d_s / 2$ – радіус лійки, по якій здійснюється вихід чистої руди, м;

h – висота шарів руди, які обвалюються (висота блока 80 м).

3. Приймаємо умовну дозу випуску (як правило це 50...60 м³) і встановлюємо об'єми випуску для семи доз:

$$Q_n = Q_p + \sum \Delta Q_n, \quad (4.3)$$

де $\Delta Q_n = Q_1; Q_1 + Q_2; Q_1 + Q_2 + Q_3; \dots$ – об'єм еліпсоїда випуску руди, м³;
 Q_p – об'єм чистої руди, що випускається з панелі, м³:

$$Q_p = \left(\frac{h_p}{4,62} + d_s \right)^3; \quad (4.4)$$

де h_p – висота розрахункового шару руди, м³; та розраховується
 $h_p = U_{\text{ч}} \cdot h_{kp}.$

4. Для кожної із семи доз випуску визначаємо відповідні висоти еліпсоїдів випуску для дрібних руд $h_n=f(Q)$, м³:

$$h_n = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{Q_n} - d_e). \quad (4.5)$$

5. Об'ємне зuboжіння в кожній з шести доз:

$$R_{o(n)} = 1 - \frac{3 \cdot (h_p)^2}{(h_n)^2 + h_n \cdot h_{n+1} + (h_{n+1})^2}. \quad (4.6)$$

6. Щільність рудної маси в кожній з шести доз, частки одиниці:

$$\gamma_{p.m} = \gamma_n \cdot R_{on} + \gamma_p (1 - R_{on}) \quad (4.7)$$

де g_n – об'ємна щільність породи в розпушеному стані, т/м³. Приймається з табл. 4.1;

g_p – об'ємна щільність руди в масиві, т/м³. Приймається з табл. 4.1.

7. Вміст заліза в кожній із шести доз, %, [10, с. 81]:

$$a_n = a_p - (a_p - a_n) \cdot R_{on}, \quad (4.8)$$

де a_p і a_n – відповідно, вміст металу в руді і породі, %. Приймається з ПР № 2, тобто $a_p=P$, а $a_n=r_2$ (табл. 2.1).

8. Вагове зuboжіння в дозах:

$$R_{(n)} = \frac{g_n}{g_{p.n}} \cdot R_{o(n)}. \quad (4.9)$$

9. Середнє зuboжіння рудної маси для різних значень видимого добування $(U_q + x)$, %:

$$R_{c(n)} = \frac{(y+x) \cdot 100}{U_q + x} \cdot \left(1 + 2 \frac{y}{y+x} - 3 \sqrt[3]{\frac{y^2}{(y+x)^2}} \right), \quad (4.10)$$

де y – кількість чистої руди, що добувається з шару розрахункової висоти, в % від запасів блоку:

$$y = \frac{100 \cdot Q_q}{h \cdot S^2 \cdot k_p}, \quad (4.11)$$

де k_p – коефіцієнт розпушення руди, для дрібних руд $k_p = 1,3...1,5$, для крупних – $k_p = 1,4...1,8$;

Q_q – об'єм чистої руди, що випускають з блока, м³;

x – кількість зuboжілої руди в % від запасів блока.

Значення для кожної з шести доз приймаємо:

$$x_1 = 2,7\%; x_2 = 5,7\%; x_3 = 10,7\%; x_4 = 15,7\%; x_5 = 20,7\%; x_6 = 30,7\%.$$

10. Середній вміст металу q_n для кожної з шести доз визначають за формулою (4.8.) При цьому збужіння в дозах випуску підставляємо в частках одиниць, на відміну від %, а саме:

$$q_i = a_p - (a_p - a_n) \cdot R_{ci}. \quad (4.12)$$

11. Побудова діаграми випуску руди з блока [10, с. 86]. На графіку по осі абсцис відкладають об'єм випуску чистої руди і прийняті дози випуску, а по осі ординат для кожної дози наносять отримані значення залежностей $f(q_n)$, $f(a_n)$, $f(R_n)$, $f(R_{cn})$.

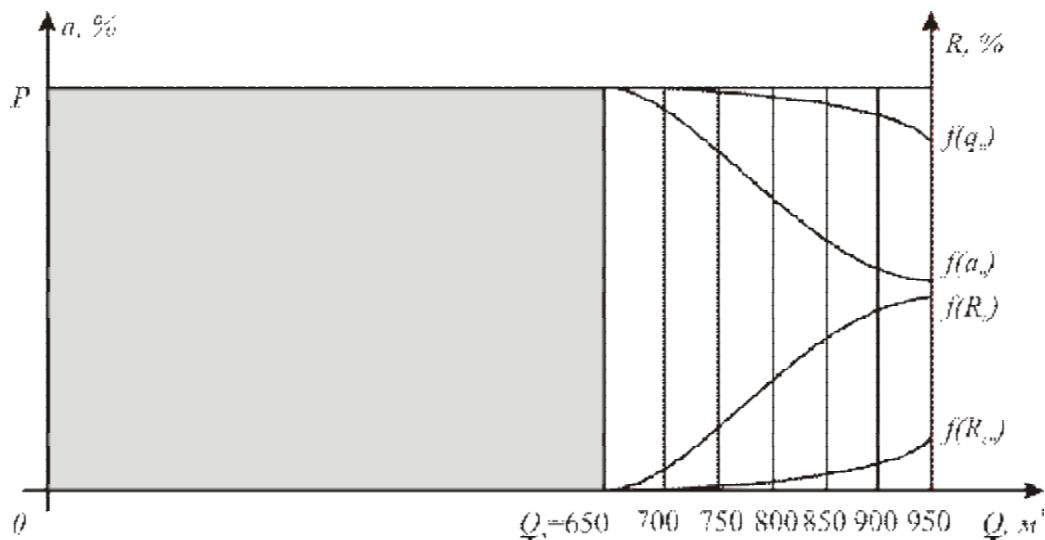


Рис. 4.1. Розрахункова схема щодо побудови діаграми випуску руди з блока

12. Фактичне вилучення у цілому по блоку складає, %:

$$U = U_\phi (1 - 0,01 \times k_q), \quad (4.13)$$

де $U_\phi = 118 \dots 120$ % – фактичний обсяг руди від загальної маси, добутої з блоку;

$k_q = 8 \dots 13$ – коефіцієнт добування.

13. Втрати руди у цілому по блоку складають, %:

$$П = 100 - U \times (1 - 0,01 \cdot R_q), \quad (4.14)$$

де $R_q = 10 \dots 15$ – коефіцієнт втрат.

Приклад рішення

Руда крупна з вмістом заліза Fe_2 у масиві $a_p = P = 68,0\%$ (згідно ПР № 2), щільність руди $g_p = 2,5 \text{ т/м}^3$, вміст заліза в зубожілих породах $a_n = 24 \%$, щільність руди в розпушеному стані $g_n = 2 \text{ т/м}^3$, відстань між дучками $S = 5,5 \text{ м}$; діаметр дучки $d_e = 2,0 \text{ м}$, висота шару руди $h = 80 \text{ м}$ (згідно ПР № 2).

1. Критична висота, при якій починається зубожіння руди:

$$h_{kp} = 3,3 \cdot (5,5 - 2,0) = 11,55 \text{ м.}$$

2. Вилучення чистої руди до початку зубожіння:

$$Uч = 1 - \frac{11,55 \cdot \left(0,476 - 1,57 \frac{1^2}{5,5^2} \right)}{80} = 0,61 \text{ частки од.}$$

3. Об'єм чистої руди, що випускається з блока:

$$h_p = 0,61 \cdot 11,55 = 7,05 \text{ м};$$

$$Q_p = \left(\frac{7,05}{4,62} + 5,5 \right)^3 = 346,83 \text{ м}^3.$$

Приймаємо умовну дозу випуску $Q = 50 \text{ м}^3$ та робимо відповідні розрахунки:

$$Q_1 = 34683 + 50 = 39683 \text{ м}^3; \quad Q_2 = 34683 + 100 = 44683 \text{ м}^3;$$

$$Q_3 = 34683 + 150 = 49683 \text{ м}^3; \quad Q_4 = 34683 + 200 = 54683 \text{ м}^3;$$

$$Q_5 = 34683 + 250 = 59683 \text{ м}^3; \quad Q_6 = 34683 + 300 = 64683 \text{ м}^3;$$

$$Q_7 = 34683 + 350 = 696,83 \text{ м}^3.$$

4. Для кожної дози випуску визначимо відповідну висоту еліпсоїда випуску:

$$h_1 = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{857,67} - 2,0) = 34,73 \text{ м}; \quad h_2 = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{907,67} - 2,0) = 35,57 \text{ м};$$

$$h_3 = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{957,57} - 2,0) = 36,38 \text{ м}; \quad h_4 = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{1007,67} - 2,0) = 37,16 \text{ м};$$

$$h_5 = 4,63 \cdot (\sqrt[3]{1057,67} - 2,0) = 37,91 \text{ м}; \quad h_6 = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{1107,67} - 2,0) = 38,64 \text{ м};$$

$$h_6 = 4,62 \cdot (\sqrt[3]{1157,67} - 2,0) = 39,35 \text{ м.}$$

5. Визначимо об'єми зубожіння:

$$R_{o1} = 1 - \frac{3 \cdot 7^2}{34,73^2 + 34,73 \cdot 35,57 + 35,57^2} = 0,960 \text{ м}^3; R_{o2} = 1 - \frac{3 \cdot 7^2}{35,57^2 + 35,57 \cdot 36,38 + 36,38^2} = 0,962 \text{ м}^3;$$

$$R_{o3} = 1 - \frac{3 \cdot 7^2}{36,38^2 + 36,38 \cdot 37,16 + 37,16^2} = 0,964 \text{ м}^3; R_{o4} = 1 - \frac{3 \cdot 7^2}{37,16^2 + 37,16 \cdot 37,91 + 37,91^2} = 0,966 \text{ м}^3;$$

$$R_{o5} = 1 - \frac{3 \cdot 7^2}{37,91^2 + 37,91 \cdot 38,64 + 38,64^2} = 0,967 \text{ м}^3; R_{o6} = 1 - \frac{3 \cdot 7^2}{38,64^2 + 38,64 \cdot 39,35 + 39,35^2} = 0,852 \text{ м}^3.$$

6. Щільність рудної маси в кожній дозі:

$$g_{p.m1} = 2,5 \cdot 0,960 + 2,5 \cdot (1 - 0,960) = 2,5 \text{ Т/м}^3; g_{p.m2} = 2,5 \cdot 0,962 + 2,5 \cdot (1 - 0,962) = 2,5 \text{ Т/м}^3;$$

$$g_{p.m3} = 2,5 \cdot 0,964 + 2,5 \cdot (1 - 0,964) = 2,51 \text{ Т/м}^3; g_{p.m4} = 2,5 \cdot 0,966 + 2,5 \cdot (1 - 0,966) = 2,5 \text{ Т/м}^3;$$

$$g_{p.m5} = 2,5 \cdot 0,967 + 2,5 \cdot (1 - 0,967) = 2,52 \text{ Т/м}^3; g_{p.m6} = 2,5 \cdot 0,968 + 2,5 \cdot (1 - 0,968) = 2,5 \text{ Т/м}^3.$$

7. Вміст заліза в кожній із шести доз визначимо за формулою (4.8):

$$a_{p.1} = 68 - (68 - 24) \cdot 0,960 = 25,76 \text{ \%}; a_{p.2} = 68 - (68 - 24) \cdot 0,962 = 26,11 \text{ \%};$$

$$a_{p.3} = 68 - (68 - 24) \cdot 0,964 = 25,58 \text{ \%}; a_{p.4} = 68 - (68 - 24) \cdot 0,966 = 25,50 \text{ \%};$$

$$a_{p.5} = 68 - (68 - 24) \cdot 0,967 = 25,45 \text{ \%}; a_{p.6} = 68 - (68 - 24) \cdot 0,968 = 25,41 \text{ \%}.$$

8. Визначаємо масове зубожіння в кожній дозі за формулою (4.9), частки од.:

$$R_1 = \frac{2,0}{2,02} \cdot 0,960 = 0,950; R_2 = \frac{2,0}{2,01} \cdot 0,962 = 0,957; R_3 = \frac{2,0}{2,02} \cdot 0,964 = 0,954;$$

$$R_4 = \frac{2,0}{2,01} \cdot 0,966 = 0,961; R_5 = \frac{2,0}{2,02} \cdot 0,967 = 0,957; R_6 = \frac{2,0}{2,02} \cdot 0,968 = 0,958.$$

9. Кількість чистої руди, що випускається з шару розрахункової висоти:

$$y = \frac{100 \cdot 807,67}{26,7 \cdot 5,5^2 \cdot 1,8} = 55,55 \text{ \%}.$$

При $x_1 = 2,7\%$; $x_2 = 5,7\%$; $x_3 = 10,7\%$; $x_4 = 15,7\%$; $x_5 = 20,7\%$; $x_6 = 30,7\%$.

$$\begin{aligned}
R_{c1} &= \frac{(55,56 + 2,7) \cdot 100}{0,61 + 2,7} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{55,56}{55,56 + 2,7} - 3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{55,56}{55,56 + 2,7} \right)^2} \right) = 1,21 \text{ \%}; \\
R_{c2} &= \frac{(55,56 + 5,7) \cdot 100}{0,61 + 5,7} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{55,56}{55,56 + 5,7} - 3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{55,56}{55,56 + 5,7} \right)^2} \right) = 2,92 \text{ \%}; \\
R_{c3} &= \frac{(55,56 + 10,7) \cdot 100}{0,61 + 10,7} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{55,56}{55,56 + 10,7} - 3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{55,56}{55,56 + 10,7} \right)^2} \right) = 5,93 \text{ \%}; \\
R_{c4} &= \frac{(55,56 + 15,7) \cdot 100}{0,61 + 15,7} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{55,56}{55,56 + 15,7} - 3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{55,56}{55,56 + 15,7} \right)^2} \right) = 9,01 \text{ \%}; \\
R_{c5} &= \frac{(55,56 + 20,7) \cdot 100}{0,61 + 20,7} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{55,56}{55,56 + 20,7} - 3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{55,56}{55,56 + 20,7} \right)^2} \right) = 12,12 \text{ \%}; \\
R_{c6} &= \frac{(55,56 + 30,7) \cdot 100}{0,61 + 30,7} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{55,56}{55,56 + 30,7} - 3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{55,56}{55,56 + 30,7} \right)^2} \right) = 19,47 \text{ \%}.
\end{aligned}$$

10. Динаміку зниження середнього вмісту заліза в рудній масі під час випуску визначаємо за формулою (4.12):

$$\begin{aligned}
q_{c1} &= 68 - (68 - 24) \cdot 0,0121 = 67,48 \text{ \%}; & q_{c2} &= 68 - (68 - 24) \cdot 0,0292 = 68,00 \text{ \%}; \\
q_{c3} &= 68 - (68 - 24) \cdot 0,0593 = 65,38 \text{ \%}; & q_{c4} &= 68 - (68 - 24) \cdot 0,0901 = 64,03 \text{ \%}; \\
q_{c5} &= 68 - (68 - 24) \cdot 0,1212 = 67,07 \text{ \%}; & q_{c6} &= 68 - (68 - 24) \cdot 0,1947 = 63,83 \text{ \%}.
\end{aligned}$$

11. Будуємо діаграму випуску руди з блока, як відображено на рис. 4.1.

12. Фактичне видобування у цілому з блока, визначимо за формулою (4.13):

$$U = 118 \cdot (1 - 0,01 \cdot 10) = 106,2 \text{ \%}.$$

13. Втрати руди в цілому по блоку визначимо за формулою (4.14):

$$П = 100 - 106,2 \cdot (1 - 0,01 \cdot 10) = 4,4 \text{ \%}.$$

Таблиця 4.1

Вихідні дані
для побудови діаграми випуску руди з блока

№ варіанта	Вміст заліза у масиві, d , %	Щільність руди g_p , т/м^3	Вміст заліза у породі, a_n , %	Щільність руди в розпушеному стані, g_n , т/м^3
1	2	3	4	5
0	Приймається за результатами розрахунків за формулою (2.1) ПР № 2	2,5	Приймається за вихідними даними ПР № 2 $\alpha_n = r_2$	2,0
1		2,5		2,0
2		2,3		1,9
3		2,4		1,8
4		2,6		1,7
5		2,7		2,1
6		2,5		2,0
7		2,3		1,9
8		2,4		1,8
9		2,6		1,7
10		2,7		2,1
11		2,5		2,0
12		2,3		1,9
13		2,4		1,8
14		2,6		1,7
15		2,7		2,1
16		2,5		2,0
17		2,3		1,9
18		2,4		1,8
19		2,6		1,7
20		2,7		2,1
21		2,5		2,0
22		2,3		1,9
23		2,4		1,8
24		2,6		1,7
25		2,7		2,1
26		2,5		2,0
27		2,3		1,9
28		2,4		1,8
29		2,6		1,7
30		2,7		2,1