

Цель работы: выполнить стехиометрические расчеты – процентного состава минерала, содержания минерала в руде, расхода реагентов на протекание химического процесса и др.; расчет рационального состава концентрата.

Ход работы:

1.Задание 1

1.1 Задача №1

Условие задачи:

Определить содержание серы в, %:

а) сфалерите (ZnS); б) халькозине (Cu₂S); в) пентландите (NiFeS₂); г) пирите (FeS₂).

Решение:

а) M(ZnS)=65,4+32=97,4 г/моль

$$\frac{97,4}{32} = \frac{100}{x} \rightarrow x = \frac{32 \cdot 100}{97,4} = 32,85\%$$

б) M(Cu₂S)=63,5*2+32=159 г/моль

$$\frac{159}{32} = \frac{100}{x} \rightarrow x = \frac{32 \cdot 100}{159} = 20,13\%$$

в) M(NiFeS₂)=55,8+32*2+58,7=176 г/моль

$$\frac{176}{64} = \frac{100}{x} \rightarrow x = \frac{64 \cdot 100}{176} = 35,96\%$$

г) M(FeS₂)=55,8+32*2=119,8 г/моль

$$\frac{119,8}{64} = \frac{100}{x} \rightarrow x = \frac{64 \cdot 100}{119,8} = 53,42\%$$

Ответ: а)32,85%; б)20,13%; в)35,96%; г)53,42%

1.2 Задача №2

Условие задачи:

Рассчитать содержание железа в свинцовом концентрате, если в нем присутствует 18 % пирита (FeS₂), 13 % пирротина (Fe₇S₈) и 5 % халькопирита (CuFeS₂).

Решение:

Пусть масса свинцового концентрата составляет m (концентрата) = 100 г.

Найдем массы минералов, входящих в состав концентрата:

$$m(\text{FeS}_2) = 0,18 \cdot 100 \text{ г} = 18 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}_7\text{S}_8) = 0,13 \cdot 100 \text{ г} = 13 \text{ г}$$

$$m(\text{CuFeS}_2) = 0,05 \cdot 100 \text{ г} = 5 \text{ г}$$

Найдем массу железа в каждом минерале:

$$1) M(\text{FeS}_2) = 56 + 2 \cdot 32 = 120$$

$$\omega(\text{Fe}) = 56/120 = 0,47$$

$$m(\text{Fe}) = \omega(\text{Fe}) \cdot m(\text{минерала})$$

$$m_1(\text{Fe}) = 0,47 \cdot 18 \text{ г} = 8,46 \text{ г}$$

$$2) M(\text{Fe}_7\text{S}_8) = 7 \cdot 56 + 8 \cdot 32 = 648$$

$$\omega(\text{Fe}) = 7 \cdot 56/648 = 0,60$$

$$m_2(\text{Fe}) = 0,60 \cdot 13 \text{ г} = 7,8 \text{ г}$$

$$3) M(\text{CuFeS}_2) = 64 + 56 + 2 \cdot 32 = 184$$

$$\omega(\text{Fe}) = 56/184 = 0,30$$

$$m_3(\text{Fe}) = 0,30 \cdot 5 \text{ г} = 1,5 \text{ г}$$

Найдем массу железа, содержащегося в концентрате:

$$m(\text{Fe}) = m_1(\text{Fe}) + m_2(\text{Fe}) + m_3(\text{Fe})$$

$$m(\text{Fe}) = 8,46 + 7,8 + 1,5 = 17,46 \text{ г}$$

Найдем содержание железа в концентрате:

$$\omega(\text{Fe}) = 17,46 \text{ г} / 100 \text{ г} \cdot 100 \% = 17,46 \%$$

Ответ: $\omega(\text{Fe}) = 17,46 \%$

1.3 Задача №3

Условие задачи:

В сульфидном цинковом концентрате содержится 42,5 % цинка в виде сфалерита ZnS. Определите содержание сфалерита в концентрате.

Решение:

$$M(\text{ZnS}) = 65,5 + 32 = 97,5 \text{ г/моль.}$$

$$x = \frac{97,5 \cdot 42,5}{65,5} = 63,26 \%$$

Ответ: 63,26 %.

1.4 Задача №4

Условие задачи:

Медный концентрат содержит 20 % меди. Медь присутствует в концентрате в форме халькопирита (CuFeS_2) и халькозина (Cu_2S) в соотношении 3:1. Рассчитайте содержание в концентрате халькопирита и халькозина.

Решение:

$$\text{Медь в форме халькопирита } (\text{CuFeS}_2) = 3/4 = 75\% \text{ от } 20\% = 15\%$$

$$M(\text{CuFeS}_2) = 64 + 56 + 2 \cdot 32 = 184 \text{ г/моль}$$

$$c(\text{Cu}) = 64/184 = 0.35$$

$$\text{Содержание халькопирита (CuFeS}_2) = 15/0,35 = 42,86\%$$

$$\text{Медь в форме халькозина (Cu}_2\text{S)} = 1/4 = 25\% \text{ от } 20\% = 5\%$$

$$M(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot 64 + 32 = 160 \text{ г/моль}$$

$$c(\text{Cu}) = 2 \cdot 64/160 = 0.8$$

$$\text{Содержание халькозина (Cu}_2\text{S)} = 5/0,8 = 6,25\%$$

Ответ: Содержание халькопирита (CuFeS_2) = 42,86%; содержание халькозина (Cu_2S) = 6,25%

1.5 Задача №5

Условие задачи:

При очистке цинковых растворов от железа для окисления ионов Fe^{2+} используют марганцевую руду (пиролюзит) в соответствии с реакцией $\text{FeSO}_4 + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Рассчитать расход пиролюзита (75 % MnO_2) для очистки 100 м³ раствора, содержащего 2,7 г/л Fe^{2+} . Принять практический избыток пиролюзита двукратным от расчетного; остаточным содержанием железа в растворе пренебречь.

Решение:

Рассчитываем количество ионов железа в растворе:

$$2,7 \text{ г Fe}^{2+} \text{ – в } 1 \text{ л раствора}$$

$$x \text{ г Fe}^{2+} \text{ – в } 100000 \text{ л}$$

$$x = 2,7 \cdot 100000 = 270000 \text{ г}$$

$$M(\text{FeSO}_4) = 56 + 32 + 4 \cdot 16 = 152 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 2 \text{ моль} \cdot 152 \text{ г/моль} = 304 \text{ г}$$

$$x = 270000 \text{ г} \cdot 1 \text{ моль}/304 \text{ г} = 888,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{MnO}_2) = (55 + 2 \cdot 16) \text{ г/моль} = 87 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{MnO}_2) = 888,3 \text{ моль} \cdot 87 \text{ г/моль} = 77282,1 \text{ г} = 77,3 \text{ кг}$$

Так как содержание диоксида марганца в руде 75%, то потребуется пиролюзита: m (пиролюзита) = $77,3 \text{ кг}/0,75 = 103,1 \text{ кг}$

С учетом двукратного избытка следует взять пиролюзита: m (пиролюзита) = $103,1 \text{ кг} \cdot 2 = 206,2 \text{ кг}$

Ответ: m (пиролюзита) = 206,2 кг

2. Задание 2

Условие задачи:

Таблица 1. Исходные данные для варианта 11

Номер варианта	Содержание, %						
	Pb	Zn	Cu	Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	8
11	40,2	8,4	2,3	8,8	3,6	1,8	2,2

Таблица 2. Рациональный состав

	Zn	Pb	Cu	Fe	S	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CO ₂	Прочее	Всего
ZnS	8,4				4,11						
PbS		40,2			6,21						
CuFeS ₂			1,53	1,34	1,54						
Cu ₂ S			0,77		0,19						
FeS ₂				7,46	8,55						
CaCO ₃						1,8			1,41		
SiO ₂							3,6				
Al ₂ O ₃								2,2			
Прочее											
Итого	8,4	40,2	2,3	8,8	20,6	1,8	3,6	2,2	1,41	10,69	100

$$\begin{array}{l}
 \text{Zn S} \\
 m \ 8,4 \quad x \\
 M \ 65,4 \ 32 \\
 x = \frac{8,4 \cdot 32}{65,4} = 4,11
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Pb S} \\
 m \ 40,2 \quad x \\
 M \ 207,2 \ 32 \\
 x = \frac{40,2 \cdot 32}{207,2} = 6,21
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Cu Fe S}_2 \\
 m \ 2,3 \cdot \frac{2}{3} \quad x \quad y \\
 M \ 63,5 \ 55,85 \ 64 \\
 x = \frac{2,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 55,85}{63,5} = 1,34 \quad y = \frac{2,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 64}{63,5} = 1,54
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Cu}_2 \text{S} \\
 m \ 0,77 \quad x \\
 M \ 127 \ 32 \\
 x = \frac{0,77 \cdot 32}{127} = 0,19
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Fe S}_2 \\
 m \ 7,46 \quad x \\
 M \ 55,85 \ 64 \\
 x = \frac{7,46 \cdot 64}{55,85} = 8,55
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Fe} = 8,8 - 1,34 = 7,46 \\
 \text{Fe} = 7,46 - 8,55 = -1,09
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{CaO CO}_2 \\
 m \ 1,8 \quad x \\
 M \ 56,1 \ 44 \\
 x = \frac{1,8 \cdot 44}{56,1} = 1,41
 \end{array}$$