

## ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ

Выходом продукта обогащения ( $\Psi$ ) называют отношение его массы к массе исходной руды. Так как при обогащении монометаллической руды образуются два конечных продукта обогащения – концентрат и хвосты, различают:

- выход концентрата,  $\Psi^k$ , определяемый по формуле:

$$\Psi^k = \frac{m_k}{m_p} \quad \text{или} \quad \Psi^k = \frac{m_k}{m_p} * 100 \quad (1)$$

- выход хвостов,  $\Psi^x$ , определяемый по формуле:

$$\Psi^x = \frac{m_x}{m_p} \quad \text{или} \quad \Psi^x = \frac{m_x}{m_p} * 100 \quad (2)$$

где  $m_k$  – масса концентрата, кг или т;

$m_x$  – масса хвостов, кг или т;

$m_p$  – масса переработанной руды, кг или т.

Массу полученных хвостов обогащения не определяют, так как при использовании «мокрых» методов обогащения их в виде пульпы сливают в хвостохранилище, подвергая естественному обезвоживанию. Поэтому выход хвостов без учёта механических потерь на практике определяют по формуле:

$$\Psi^x = \frac{m_p - m_k}{m_p} * 100 \quad (3)$$

**Степенью сокращения (R)** называют величину, обратную выходу основного продукта обогащения - концентрата

$$R = \frac{1}{\Psi^k} \times 100 = \frac{m_p}{m_k} \quad (4)$$

**Степенью обогащения или степенью концентрации (K)** называют отношение содержания полезного компонента в концентрате ( $\beta$ ) к содержанию его в исходном сырье ( $\alpha$ )

$$K = \frac{\beta}{\alpha} \quad (5)$$

**Степенью извлечения ( $\varepsilon$ )** полезного компонента в продукт обогащения называют отношение массы компонента в продукте к массе того же компонента в исходной руде.

$$\varepsilon = \frac{m_k \times \beta}{m_p \times \alpha} = \Psi^k \times \frac{\beta}{\alpha} = \Psi^k \times K \quad (6)$$

## Пример 1

Определить показатели обогащения железной руды с содержанием железа  $\alpha = 40\%$ , если при обогащении получены концентрат с содержанием железа  $\beta = 65\%$  и хвосты с содержанием железа  $\theta = 10\%$ .

### Решение

#### 1. Определим выход концентрата

Так как массы переработанной руды и полученного концентрата не известны, составим формулу материального баланса по извлекаемому элементу и выведем из нее формулу для определения выхода концентрата.

Количество железа, поступившего с рудой, равно сумме железа, перешедшего в концентрат, и железа, потерянного с хвостами:

$$\alpha \times m_p = \beta \times m_k + \theta \times m_x$$

так как

$$m_p = m_k + m_x$$

то

$$\alpha \times m_p = \beta \times m_k + \theta \times (m_p - m_k)$$

откуда

$$\frac{m_k}{m_p} = \frac{\alpha - \theta}{\beta - \theta}$$

$$\Psi^k = \frac{m_k}{m_p} \times 100 = \frac{\alpha - \theta}{\beta - \theta} \times 100 \quad (7)$$

$$\Psi^k = \frac{40 - 10}{65 - 10} \times 100 = 54,55 \%$$

**2. Степень сокращения составит:**

$$R = \frac{1}{\Psi^k} \times 100 = \frac{1}{54,55} \times 100 = 1,83$$

**3. Степень концентрации составит:**

$$K = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{65}{40} = 1,63$$

**4. Степень извлечения железа в концентрат составит**

$$\varepsilon = \Psi^k \times K = 54,55 \times 1,63 = 88,92 \%$$

**5. Потери железа в хвостах составят:**

$$100 - 88,92 = 11,08 \%$$

## Пример 2

Рассчитать основные показатели обогащения, если при обогащении флотацией медной руды с содержанием меди  $\alpha_{Cu}=1,5\%$  получен медный концентрат с содержанием меди  $\beta_{Cu}=35\%$  и хвосты с содержанием меди  $\theta_{Cu}=0,2\%$ .

### Решение

**1 Определим выход концентрата** по формуле:

$$\Psi^k = \frac{\alpha_{Cu} - \theta_{Cu}}{\beta_{Cu} - \theta_{Cu}} * 100, \%$$
$$\Psi^k = \frac{1,5 - 0,2}{35 - 0,2} * 100 = 3,74\%$$

**2 Степень сокращения** определим по формуле (4):

$$R = \frac{1}{3,74} * 100 = 26,74$$

**3 Степень концентрации** определим по формуле (5):

$$K = \frac{35}{0,2} = 175$$

**4 Степень извлечения меди в концентрат** определим по формуле (6):

$$\varepsilon_{Cu} = 3,74 * \frac{35}{1,5} = 87,27\%$$

### Пример 3

При обогащении 1000 т медной руды с содержанием меди  $\alpha = 1,2\%$  получено 45 т медного концентрата с содержанием меди 18%. Определить показатели обогащения.

#### Решение

**1 Выход медного концентрата составит:**

$$\Psi^k = \frac{45}{1000} * 100 = 4,5\%;$$

**2 Степень сокращения составит:**

$$R = \frac{1}{4,5} * 100 = 22,22\%$$

**3 Степень концентрации составит:**

$$K = \frac{18}{1,2} = 15$$

**4 Степень извлечения меди в медный концентрат составит:**

$$\varepsilon = 4,5 * \frac{18}{1,2} = 67,5\%$$

### Задача 1

Рассчитайте выход медного концентрата и степень извлечения меди в концентрат, если содержание меди в руде, поступающей на обогащение флотацией,  $\alpha_{\text{Cu}} = X \%$ , содержание меди в концентрате  $\beta_{\text{Cu}} = Y \%$ , содержание меди в отвальных хвостах  $\theta_{\text{Cu}} = Z \%$ .

### Задача 2

При обогащении флотацией  $X$  тонн в сутки медной сульфидной руды с содержанием меди  $\alpha_{\text{Cu}} = Y \%$  было получено  $Z$  тонны медного концентрата с содержанием меди в нём  $\beta_{\text{Cu}} = P \%$ . Определите степень извлечения меди в концентрат  $\varepsilon_{\text{Cu}}$  и степень сокращения.

### Задача 3

Рассчитайте основные показатели обогащения, если при обогащении медной руды с содержанием меди  $\alpha_{\text{Cu}} = X \%$  получен медный концентрат с содержанием меди  $\beta_{\text{Cu}} = Y \%$  и хвосты с содержанием меди  $\theta_{\text{Cu}} = Z \%$ .