Практическое занятие №6

Технологический баланс. Основные понятия

Технологический баланс - системы уравнений материалного баланса потоков технологических аппаратов либо их сочетаний, на основе которых выполняются расчеты неизвестных выходов γ и извлечений ε.

Уравнения материального баланса должны выполняться для любых продуктов и любых компонентов потоков технологической схемы. В частности: баланс по твердому

$\gamma_\alpha = \gamma_\beta + \gamma_\theta$

баланс по i-му компоненту

$\alpha\gamma_\alpha = \beta\gamma_\beta + \theta\gamma_\theta$

баланс по воде (жидкому)

$\gamma_{в\alpha} = \gamma_{в\beta} + \gamma_{в\theta}$

баланс по j-му классу крупности

$\alpha_{кл}\gamma_\alpha = \beta_{кл}\gamma_\beta * \theta_{кл}\gamma_\theta$

где α, β, θ - индексы, соответствующие питанию, концентрату и хвостам.

Для схемы с двумя (и более) выходами может быть составлено много уравнений материального баланса, каждому из ко торых описываемая схема должна соответствовать. Основным является решение системы, число неизвестных в которой равно числу уравнений. Для схемы с двумя выходами таких уравнений два. Большее число уравнений приводит к переопределенной системе, которая не имеет точного решения.

Обычно составляют систему уравнений, включающих баланс по твердому и одному из компонентов:

$$\begin{cases} \gamma_\alpha = \gamma_\beta + \gamma_\theta \\ \alpha\gamma_\alpha = \beta\gamma_\beta + \theta\gamma_\theta \end{cases}$$

Из этих двух уравнений находят γ_β и γ_θ – соответственно выход концентрата и хвостов.

Для составления технологического баланса необходимо знать массовую долю полезного компонента в исходном продукте (питании) α и массовую долю полезного компонента в выходных продуктах (β – концентрате и θ – хвостах).

С помощью этих данных могут быть рассчитаны показатели:

выход концентрата γ_β в долях (или процентах) от массы сухой руды в питании; выход хвостов γ_θ в долях (или процентах) от массы сухой руды в питанни;

извлечение в концентрат ε_β, равное отношению массы компонента в концентрате $К_\beta$ к массе компонента в руде $К_\alpha$, в долях ед.:

$\varepsilon_\beta = К_\beta/К_\alpha$

извлечение в хвосты в долях ед.:

$\varepsilon_\theta = К_\beta/К_\alpha$

С помощью уже найденных показателей извлечение находят по формулам

$\varepsilon_\beta=\beta\gamma_\beta/\alpha;$

$\varepsilon_\theta = \theta\gamma_\theta/\alpha.$

Извлечение, определяемое при расчете технологического баланса, называется технологическим.

Если измерить массу исходного продукта M_α и его влажность W_α, то могут быть определены абсолютные значения выходных показателей:

масса сухой руды

$M_{с\alpha} = M_\alpha(1-W_\alpha);$

масса концентрата

$M_\beta = M_{с\alpha}\gamma_\beta$

масса хвостов

$M_\theta = M_{с\alpha}\gamma_\theta$

масса компонента в руде

$К_\alpha = M_{с\alpha}\alpha = M_\alpha(1-W_\alpha)\alpha;$

масса компонента в концентрате

$К_\beta = M_\beta\beta = M_{с\alpha}\gamma_\beta\beta = M_\alpha(1-W_\alpha)\gamma_\beta\beta;$

масса компонента в хвостах

$К_\theta = M_\theta\theta = M_{с\alpha}\gamma_\theta\theta = M_\alpha(1-W_\alpha)\gamma_\theta\theta.$

Простейшая операция

Уравнение материального баланса для выходов (рис. 1)

$1 = \gamma_\beta+\gamma_\theta$

Уравнение материального баланса для масс полезного компонента

$\alpha*1=\beta\gamma_\beta+\theta\gamma_\theta$

Система уравнений баланса

$$\begin{cases} \alpha * 1 = \beta\gamma_\beta + \theta\gamma_\theta \\ 1 = \gamma_\beta + \gamma_\theta \end{cases}$$

Неизвестные – выхода (в долях ед.)

$$\gamma_\beta = \frac{\alpha - \theta}{\beta - \theta};$$

$\gamma_\theta = 1-\gamma_\beta=\beta-\alpha/\beta-\theta$

Массы соответственно сухой руды, концентрата и хвостов

$M_{c\alpha} = M_\alpha(1-W_\alpha)$; $M_\beta= M_{c\alpha}\gamma_\beta$; $M_\theta = M_{c\alpha}\gamma_\theta$

Масса металла

$K_\alpha=M_{c\alpha}*\alpha$; $K_\beta=M_\beta\beta$; $K_\theta=M_{c\alpha}\gamma_\theta$.

Технологическое извлечение

$\varepsilon_\beta= \beta\gamma_\beta/\alpha =[(\alpha-\theta)/(\beta-\theta)]*(\beta/\alpha)$.

Пример 14.32. Для схемы (рис. 14.3) известны α=1,2%; β=24,3%; θ=0,27%; M_α=600 т/смену; W_α=4%.

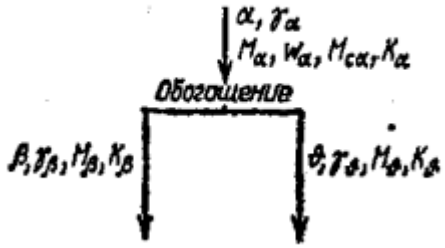


Рисунок 1 – Схема простейшей операции обогащения (к примеру 1)

Вычисляем:

$\gamma_\beta= (1,2-0,27)/(24,3-0,27) =0,0387$;

$\gamma_\theta = (24,3-1,2)/(24,3-0,27) =0,9613$;

$\varepsilon_\beta=24,3-0,0387/1,2=0,784$;

$M_\alpha=600(1-0,04) =576$ т;

$M_\beta=576-0,0387=22,29$ т;

$M_\theta =576-0,9613=553,71$ т;

$K_\beta=22,29-0,243=5,42$ т;

$K_\theta=553,7-0,0027=1,495$ т;

$K_\alpha=576-0,012=6,912$ т;

$\varepsilon_\beta=5,42/6,91=0,784$.