

## ВЫСОТА ВОДОСЛИВА НА МАССООБМЕННОЙ ТАРЕЛКЕ

Balchugov A.V.

### HEIGHT OF DRAINAGE ON A MASS TRANSFER PLATE

**Аннотация.** В статье приводится вывод критериального уравнения для высоты водослива на контактной массообменной тарелке с использованием метода анализа размерностей. Высота водослива оказывает влияние на уровень жидкости на тарелке и, соответственно, на гидравлическое сопротивление тарелки.

**Ключевые слова:** массообменная тарелка, высота водослива, гидравлическое сопротивление, теория подобия, метод анализа размерностей, критериальное уравнение.

**Abstract.** This article presents the derivation of a criterial equation for the height of drainage on a contact mass-transfer tray using dimensional analysis. Height of drainage affects the liquid level on the plate and, consequently, the tray's hydraulic resistance.

**Keywords:** mass-transfer plate, height of drainage, hydraulic resistance, similarity theory, dimensional analysis, criterial equation.

Как правило, уровень жидкости на массообменной тарелке устанавливается выше верхнего обреза переливного порога на величину  $h$  (рисунок). Величина  $h$  называется высотой водослива [1]. Высота водослива  $h$  оказывает влияние на уровень жидкости на тарелке и, как следствие, на гидравлическое сопротивление тарелки.

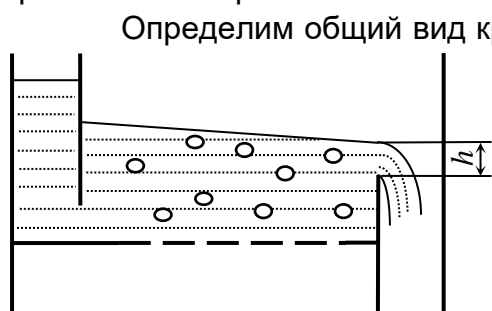


Рисунок – Схема движения жидкости на тарелке с переливами

Определим общий вид критериального уравнения для определения высоты водослива на тарелке на основе метода анализа размерностей [1]. Установим параметры процесса, влияющие на высоту водослива на массообменной тарелке ( $h$ , м). К таким параметрам относятся:  $V$  – объемный расход жидкости,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $l$  – длина переливной перегородки, м;  $g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м}/\text{с}^2$ . Зависимость высоты водослива от других параметров имеет вид:

$$h = f(V, l, g). \quad (1)$$

Первичными (основными) единицами измерения для водослива являются: килограммы (единица измерения массы  $[M]$ ), метры (единица измерения длины  $[L]$ ), секунды (единица измерения времени  $[T]$ ). Примем за основные величины  $l$  и  $g$ . Число параметров процесса равно  $n=4$ . Количество основных единиц измерения равно  $m=2$ . В соответствии с теоремой подобия число критериев подобия, описывающих водослив, составит  $n-m=2$ . Критерии подобия получают делением каждой оставшейся величины ( $h$ ,  $V$ ) на произведение основных величин ( $l$ ,  $g$ ), возведенных в степени. Критерии подобия будут иметь вид:

$$\Pi_1 = \frac{h}{l^a \cdot g^c}, \quad (2)$$

$$\Pi_2 = \frac{V}{l^k \cdot g^n}. \quad (3)$$

Представим зависимость (1) в виде, отражающем связь между безразмерными критериями:

$$\frac{h}{l^a \cdot g^c} = \varphi\left(\frac{V}{l^k \cdot g^n}\right), \text{ т.е. } \Pi_1 = \varphi(\Pi_2). \quad (4)$$

Левая часть уравнения (4) – безразмерная величина, следовательно, справедливо выражение:

$$\frac{[h]}{[l]^a \cdot [g]^c} = 1, \quad (5)$$

или

$$\frac{[L]^1}{[L]^a \cdot ([L][T]^{-2})^c} = 1. \quad (6)$$

Тогда:

$$[L]^{1-a-c} [T]^{2c} = 1. \quad (7)$$

Равенство (7) выполняется, если:

$$\left. \begin{aligned} 1-a-c &= 0 \\ 2c &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

откуда:  $c = 0$ ,  $a = 1$ .

Критерий подобия (2) примет вид:

$$\Pi_1 = \frac{h}{l}.$$

В уравнении (4) безразмерным является также выражение:

$$\frac{V}{l^k \cdot g^n},$$

$$\frac{[V]}{[l]^k \cdot [g]^n} = 1, \quad (9)$$

Аналогичным методом получаем вид безразмерного критерия подобия (3):

$$\Pi_2 = \frac{V^2}{l^5 \cdot g}. \quad (10)$$

Зависимость между безразмерными критериями подобия (4):

$$\frac{h}{l} = \varphi\left(\frac{V^2}{l^5 \cdot g}\right). \quad (11)$$

Представим уравнение (11) в виде:

$$\frac{h}{l} = C \cdot \left(\frac{V^2}{l^5 \cdot g}\right)^p. \quad (12)$$

Значения коэффициента  $C$  и показателя степени  $p$  в формуле (12) определяются экспериментально.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рамм В.М. Абсорбция газов. М. Химия. 1976. 656 с.