

Основным вопросом, который интересует при изучении законов истечения жидкости, является **определение скорости истечения и расхода жидкости для различных форм отверстий и насадков.**

Отверстия делят на малые и большие.

Отверстие считается *малым*, если напор превышает 10 наибольших вертикальных размеров отверстия.

Отверстием в тонкой стенке считают отверстие, толщина стенки δ которого не превышает диаметр отверстия d .

Скорость струи при истечении через отверстие в тонкой стенке определяется по формуле

$$V = \varphi \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$H = H_0 + \frac{p_0 - p_1}{\rho \cdot g} \quad \text{– расчетный напор;}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \zeta}}$$

- коэффициент местного сопротивления.

$$\varepsilon = \frac{S_c}{S_o} = \left(\frac{d_c}{d_o} \right)^2$$

где S_c и S_o - площади поперечного сечения струи и отверстия соответственно; d_c и d_o - диаметры струи и отверстия соответственно

Расход жидкости определяется как произведение действительной скорости истечения на фактическую площадь сечения струи. Вследствие сжатия струи, площадь ее сечения меньше площади отверстия. Степень этого сжатия учитывается с помощью ***коэффициента сжатия***:

Часто вместо расчетного напора H используют перепад давления

$$Q = S_c \cdot V = \varepsilon \cdot S_o \cdot \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = \mu \cdot S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$\Delta p = H \cdot \rho \cdot g \qquad Q = \mu \cdot S_o \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p}$$

Траекторией оси струи называют ось струи жидкости, свободно падающей после истечения через отверстие. Координаты оси струи x и y связаны между собой соотношениями

$$x = 2\varphi\sqrt{Hy}, \quad y = \frac{x^2}{4\varphi^2 H}$$

Значения коэффициента сжатия ε , сопротивления ζ , скорости φ и расхода μ при истечении жидкости через отверстие в тонкой стенке определяются числом Рейнольдса. **Для маловязких жидкостей (вода, бензин, керосин), истечение которых происходит при достаточно больших числах Рейнольдса ($Re > 10^5$), коэффициенты истечения практически не меняются ($\varepsilon = 0,64$, $\zeta = 0,065$, $\varphi = 0,97$, $\alpha = 1$ и $\mu = 0,62$).**

В случае отсутствия притока
жидкости для резервуаров с
постоянной площадью
свободной поверхности Ω

$$t = \frac{2\Omega}{\mu S_0 \sqrt{2g}} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}),$$

время частичного опорожнения через отверстие

H_1 H_2 - уровни жидкости в начальный и конечный моменты времени;

Ω
 S_0 - площадь сечения отверстия.

V -
 Q_H -
объем жидкости в резервуаре в начальный момент времени;
расход жидкости в начальный момент времени.

$$t = \frac{2\Omega\sqrt{H_1}}{\mu S_0\sqrt{2g}} = \frac{2V}{Q_H}$$