

Методика расчета систем пожаротушения, включающих элементы, работающие в кавитационном режиме

Карпенчук И.В., Пармон В.В.

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций

При использовании в системах пожаротушения кавитационных эжекторов-смесителей и пеногенераторов, работающих при высоких статических противодавлениях, необходимо наряду с геометрическими характеристиками кавитатора, определяющими возникновение и развитие в нем кавитационного режима определять гидродинамические параметры течения рабочей жидкости в системе. Перепад, необходимый для транспортировки среды на заданное расстояние:

$$\Delta P_{\text{итого}} = \Delta P_0 + \Delta P_i + \Delta P_i^{\text{кав}}. \quad (1)$$

Суммарные потери по длине:

$$\Delta P_0 = \frac{\rho}{2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i} g_i^2 = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5}, \quad (2)$$

где λ_i – коэффициент сопротивления;

l_i – длина отдельного участка системы.

Сумма потерь в местных гидравлических сопротивлениях системы, работающих в бескавитационном режиме, определяется формулой:

$$\Delta P_i = \sum_{i=1}^k \xi_i \rho \frac{g_i^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i}{d_i^4}, \quad (3)$$

где ξ_i – коэффициент местного гидравлического сопротивления при бескавитационной работе.

Потери в устройствах, работающих в кавитационном режиме, определяются по формуле:

$$\Delta P_i^{\text{кав}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{4,54(1-k_i)\sqrt{n_i^3}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4}. \quad (4)$$

С учетом приведенных уравнений перепад давлений, необходимый для транспортировки среды примет вид:

$$\Delta P_{\text{итого}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^3}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\}. \quad (5)$$

В случае, когда при расчете системы задана величина предполагаемого перепада давления, то объем расхода можно получить из следующего выражения:

$$Q = 1,11 \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{итого}}}{\rho \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^k \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^3}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\}}}. \quad (6)$$