

**Гидравлический расчет водяной  
спринклерной установки пожаротушения  
совмещенной с внутренним  
противопожарным водопроводом**

## Выбор нормативных данных для расчета и выбор оросителей

Гидравлический расчет ведется с учетом работы всех оросителей на минимальной площади спринклерной АУП равной не менее 60 м<sup>2</sup> (таблица 5.1 (СП 5.13130.2009)) по 1 группе помещений (приложение Б (СП 5.13130.2009)). Продолжительность подачи воды не менее 30 минут.

Определяем *требуемый расход воды через диктующий ороситель*:

$$Q_{\text{ор.}}^{\text{треб.}} = I_n \cdot F_c = 0,08 \cdot 12 = 0,96 \text{ л/с},$$

где  $I_n$  – нормативная интенсивность орошения, л/(с·м<sup>2</sup>) (таблица 5.1 (СП 5.13130.2009));

$F_c$  – Площадь орошения спринклером, м<sup>2</sup>.

*Расчетный расход воды через диктующий ороситель*, расположенный в диктующей защищаемой орошаемой площади, определяется по формуле:

$$q_1 = 10K\sqrt{P},$$

где  $K$  – коэффициент производительности оросителя, принимаемый по технической документации на изделие, л/(с·МПа<sup>0,5</sup>);

$P$  – давление перед оросителем, МПа.

Выбираем спринклерный водяной ороситель модели СВН-15.

Определяем *расход воды через диктующий ороситель*:

$$q_1 = 10 \cdot 0,44 \sqrt{0,1} = 1,39 \text{ л/с}; \quad q_1 = Q_{\text{ор.}}^{\text{факт.}}$$

$$Q_{ор.}^{треб.} = 0,96 \text{ л/с} \leq Q_{ор.}^{факт.} = 1,39 \text{ л/с} \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

Определяем число оросителей, участвующих в гидравлическом расчете:

$$n_{ор.} = \frac{Q_{уст.}}{Q_{ор.}^{факт.}} = \frac{10}{1,39} = 8 \text{ шт. (см. рис.2),}$$

где  $Q_{уст.}$  – расход АУП, л/с;

$Q_{ор.}^{факт.}$  – расход 1 оросителем, м<sup>3</sup>.

### Гидравлический расчет сети

Магистральный трубопровод диаметром 80 мм. Удельная характеристика трубопровода равна  $K_m = 1429 \times 10^{-6} \text{ л}^6 / \text{с}^2$ .

Распределительный трубопровод диаметром 32 мм. Удельная характеристика трубопровода равна  $K_m = 13,97 \times 10^{-6} \text{ л}^6 / \text{с}^2$ .

Потери давления  $P_{1-2}$  на участке  $L_{1-2}$  определяется по формуле:

$$P_{1-2} = \frac{Q_{1-2}^2 \cdot L_{1-2}}{100 \cdot K_T},$$

где  $Q_{1-2}$  – суммарный расход ОТВ 1-2 оросителей, л/с;

$L_{1-2}$  – длина участка между 1-2 оросителями, м;

$K_m = \text{л}^6 / \text{с}^2$  – удельная характеристика трубопровода, л<sup>6</sup>/с<sup>2</sup>.

$$P_{1-2} = \frac{1,39^2 \cdot 3}{100 \cdot 13,97 \cdot 10^{-6}} = 0,00415 \text{ МПа}$$

Давление у оросителя 2 определяется по формуле:

$$P_2 = P_1 + P_{1-2}$$

$$P_2 = 0,1 + 0,00415 = 0,10415 \text{ МПа}$$

Расход оросителя 2 составит:

$$q_2 = 10K\sqrt{P_2}$$

$$q_2 = 10 \cdot 0,44 \sqrt{0,10415} = 1,42 \text{ л/с}$$

Потери давления  $P_{2-a}$  на участке  $L_{2-a}$  определяется по формуле:

$$P_{2-3} = \frac{Q_{2-a}^2 \cdot L_{2-a}}{100 \cdot K_T}$$

$$P_{2-3} = \frac{2,81^2 \cdot 1,75}{100 \cdot 13,97 \cdot 10^{-6}} = 0,0099 \text{ МПа}$$

Давление в точке а составит:

$$P_a = P_2 + P_{2-a} = 0,10415 + 0,0099 = 0,11405 \text{ МПа}$$

Расчетный расход на участке между 2 и точкой а будет равен:

$$Q_{2-a} = q_1 + q_2 = 2,81 \text{ л/с}.$$

Для левой ветви рядка I (рисунок 2) требуется обеспечить расход  $Q_{2-a}$  при давлении  $P_a$ . Правая ветвь рядка симметрична левой, поэтому расход для этой ветви тоже будет равен  $Q_{2-a}$ , а следовательно, и давление в точке а будет равно  $P_a$ .

Расход воды для ветви I составит:

$$Q_I = 2Q_{2-a} = 2 \cdot 2,81 = 5,62 \text{ л/с}$$

Рассчитаем коэффициент ветви по формуле:

$$Q_I = 10K_I\sqrt{P_I}$$

$$K_I = \frac{Q_I}{10\sqrt{P_a}} = \frac{5,62}{10\sqrt{0,11405}} = 1,66$$

Обобщенная характеристика ветви I определяется из выражения:

$$B_{P_1} = \frac{Q_I^2}{P_a} = \frac{5,62^2}{0,11405} = 276,93$$

Потери давления  $P_{a-b}$  на участке  $L_{a-b}$  составят:

$$P_{a-b} = \frac{Q_I^2 \cdot L_{a-b}}{100 \cdot K_T} = \frac{5,62^2 \cdot 3,5}{100 \cdot 1429 \cdot 10^{-6}} = 0,00077 \text{ МПа}$$

Давление в точке в составит:

$$P_b = P_a + P_{a-b} = 0,11405 + 0,00077 = 0,11482 \text{ МПа}$$

Расход воды из ветви II определяют по формуле:

$$Q_{II} = \sqrt{B_{P_1} P_b}$$

$$Q_{II} = \sqrt{276,93 \cdot 0,11482} = 5,64 \text{ л/с}$$

Фактический суммарный расход воды:

$$Q_c = 5,62 + 5,64 = 11,26 \text{ л/с}$$

$$Q_c = 11,26 \text{ л/с} \geq Q_{\text{табл.}} = 10 \text{ л/с} \Rightarrow \text{условие выполняется.}$$

Расход воды на пожаротушение, совмещенное с внутренним противопожарным водопроводом :

$$Q = Q_c + Q_{\text{внпв}} = 11,26 + 5 = 16,26 \text{ л/с}$$

Определяется требуемое давление пожарного насоса по формуле:

$$P_H = P_T + P_B + \Sigma P_M + P_{\text{вв}} + P_D + Z - P_{\text{вх}} = P_{\text{тп}} - P_{\text{вх}};$$

где  $P_H$  – требуемое давление пожарного насоса, *МПа*;

$P_r$  – потери давления на горизонтальных участках трубопровода, *МПа*

$$P_r = \frac{Q^2 \cdot L_r}{100 \cdot K_T} = \frac{16,26^2 \cdot 85}{100 \cdot 1429 \cdot 10^{-6}} = 0,1573 \text{ МПа};$$

$P_b$  – потери давления на вертикальном участке трубопровода, *МПа*

$$P_b = \frac{Q^2 \cdot L_b}{100 \cdot K_T} = \frac{16,26^2 \cdot 6}{100 \cdot 1429 \cdot 10^{-6}} = 0,0111 \text{ МПа};$$

$P_M$  – потери давления в местных сопротивлениях, *МПа*

$$\Sigma P_M = 0,2(P_r + P_b) = 0,2(0,1573 + 0,0111) = 0,0337 \text{ МПа};$$

$P_{yy}$  – местные сопротивления в узле управления, *МПа*

$$P_{yy} = 0,01 \cdot \xi_{yy} \cdot Q^2 = 0,01 \cdot 0,004 \cdot 16,26^2 = 0,0106 \text{ МПа}$$

где  $\xi_{yy}$  – коэффициент потерь давления соответственно в спринклерном узле управления, (принимается индивидуально по технической документации на узел управления в целом);

$P_d$  – давление у диктующего оросителя, *МПа*;

$Z$  – пьезометрическое давление (геометрическая высота диктующего оросителя над осью пожарного насоса), *МПа*

$$Z = \frac{H}{100} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ МПа};$$

$P_{BX}$  – давление на входе пожарного насоса, *МПа*;

$P_{TP}$  – давление требуемое, *МПа*.

Требуемое давление пожарного насоса составит:

$$P_H = 0,1573 + 0,0111 + 0,0337 + 0,0106 + 0,1 + 0,06 - 0,1 = 0,15 \text{ МПа}$$

Требуемый напор пожарного насоса составит:

$$H_H = P_H \cdot 100 = 0,15 \cdot 100 = 15\text{м}$$

Согласно получившихся данных подбираем насосы для АУПТ фирмы Grundfos CR 64-2 (рабочий и резервный) (см. рис. 1)

рис.1 Поля характеристик

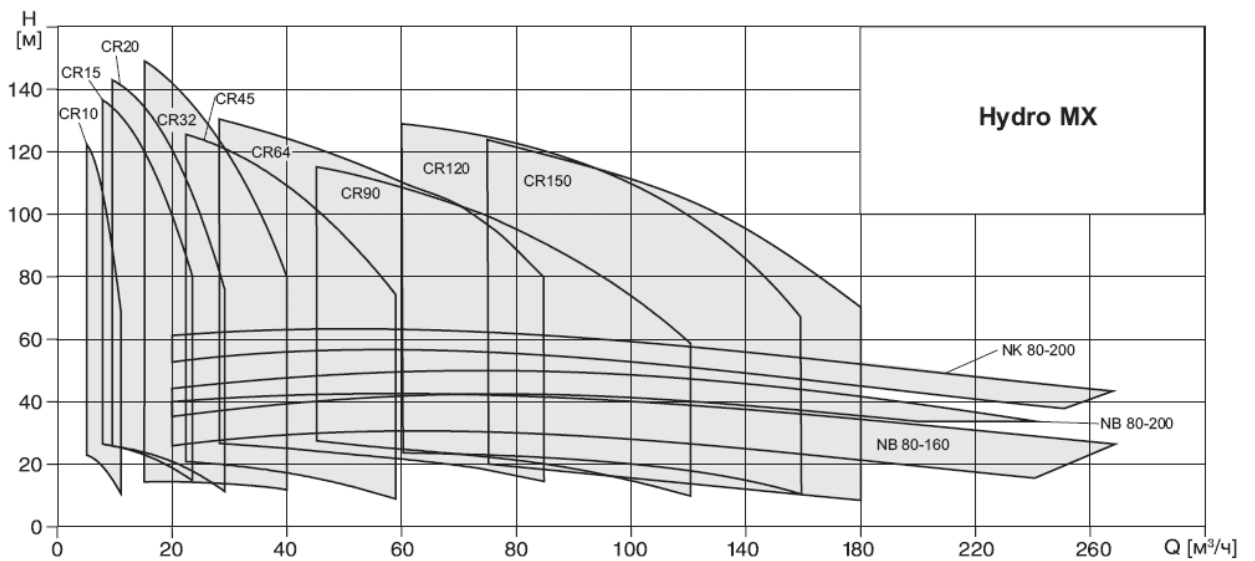


рис.2 Схема оросителей, выбранных для расчета

