

Гидравлический расчет системы пожаротушения

Часть автостоянки

Расчет выполнен в соответствии с СП5.13130.2009, приложение В (рекомендуемое).

При расчете учитываем, что расход на водяное пожаротушение учитывает расход через пожарные краны. Расход на пожарные краны принимаем равным:

а) для части апартаментов - 3 струи по 2,5 л/с согласно п.7.9 СТУ. В таблице 3 СП10.13130-2009 указано, что расход пожарного крана Ду50 при длине рукава 20м, диаметре sprыска наконечника пожарного 16мм и минимальном напоре перед краном 0,1МПа принимается равным 2,6 л/с. Поэтому расход на внутренний противопожарный водопровод принимается равным 3 струи по 2,6 л/с

б) для части автостоянки - 2 струи по 5,2 л/с согласно требований п.6.2.1 СП 113.13330.2012 .

Для снижения избыточного напора до 40м.в.ст. на пожарных кранах применяются диафрагмы.

Расчет спринклерной секции пожаротушения.

Расчетные данные по установке АЧВП.

Пожаротушение через пожарные краны

$$Q=2 \times 5,2 \text{ л/с} = 10,4 \text{ л/с}$$

Направление водяного пожаротушения автостоянки

$$I=0,12 \text{ л/(с*м}^2\text{)}, S_{\text{расч}}=120\text{м}^2, t_{\text{работы}}=60 \text{ мин}, l_{\text{max сприн}}=4\text{м}, Q_{\text{MIN}}=30\text{л/с}$$

где, I – минимальная интенсивность орошения (п.5.1.4 табл.5.1 СП 5.13130.2009), л/с*ж²;

$S_{\text{расч}}$ – Минимальная площадь спринклерной секции (п.5.1.4 табл.5.1 СП 5.13130.2009), м²;

$t_{\text{работы}}$ – Продолжительность подачи воды (п.5.1.4 табл.5.1 СП 5.13130.2009), мин ;

$l_{\text{max сприн}}$ – максимальное расстояние между оросителями (п.5.1.4 табл.5.1 СП 5.13130.2009), м;

Q_{min} – минимальный расход секции (п.5.1.4 табл.5.1 СП 5.13130.2009), л/с.

Гидравлические расчеты

Для создания нормативной интенсивности, перед спринклером необходимо поддерживать напор $H_1=17$ м.в.ст. (0,17 МПа) (из тех. документации на ороситель).

Расход через ороситель рассчитывался по формуле:

$$Q_{\text{спр}(1)} = 10k\sqrt{H}, \text{ л/с (п. В.2.2 п. прил. В, СП 5.13130.2009)},$$

где:

k - коэффициент производительности оросителя (генератора), принимаемый по технической документации на изделие;

H - свободный напор перед оросителем (генератором), м.

Для расчёта потерь напора в трубопроводе использовалась зависимость:

$$h = \frac{l_{\text{уч}} \cdot Q_{\text{спр}(1)}^2}{100 \cdot K_{\text{ф(тр)}}}, \text{ МПа (п. В.2.5 п. прил. В, СП 5.13130.2009)}$$

где:

$l_{\text{уч}}$ - длина расчётного участка,

$Q_{\text{спр}(1)}$ - расход в точке 1,

K_{ϕ} (тр) - коэффициент, (табл.В.2, прил.В, СП 5.13130.2009)

Напор в точке 1' будет:

$$H_{1'} = H_1 + h_{1-1'}, \text{ МПа.}$$

Расход из рядка при текущем свободном напоре у рядка будет:

$$Q_p = Q_{p(\text{расч})} \cdot \sqrt{H_T/H_p}, \text{ л/с.}$$

Потери напора через узел управления составят:

$$h_{yy} = K_{yy} Q_{\text{секц}}^2, \text{ МПа}$$

K_{yy} - коэф. потери напора в узле управления (из тех. документации).

Расчетная схема

Расход через спринклер №1 будет $Q_1 = 0.6 * 10\sqrt{0.17} = 2.475 \text{ л/с}$

При длине участка 1-2 $L_{1-2} = 3,8 \text{ м}$ и диаметре трубопровода $d_{1-2} = 32 \text{ мм}$

потери давления будут $h_{1-2} = \frac{Q_1^2 * L_{1-2}}{100 * K_T} = 0.014 \text{ МПа}$ (коэффициенты K_T выбираются в зависимости от диаметра трубопровода)

Свободный напор в точке 2 будет $H_2 = H_1 + H_{1-2} = 0.17 + 0.014 = 0.184 \text{ МПа}$

Расход в точке 2 (из оросителя №2) будет: $Q_1 = 0.6 * 10\sqrt{0.184} = 2.57 \text{ л/с}$

$$Q_2 = Q_1 + Q_1 = 2.47 + 2.57 = 5.04 \text{ л/с}$$

При длине участка 2-3 $L_{2-3} = 3,8 \text{ м}$ и диаметре трубопровода $d_{2-3} = 40 \text{ мм}$

потери давления будут $h_{2-3} = \frac{Q_2^2 * L_{2-3}}{100 * K_T} = \frac{5.04 * 5.04 * 3.8}{100 * 28.7} = 0.033 \text{ МПа}$

Свободный напор в точке 3 будет $H_3 = H_2 + H_{2-3} = 0.184 + 0.033 = 0.217 \text{ МПа}$

Расход через ороситель 3 находим по формуле отношения напоров в данной точке (берем напоры для точек №3 и точки №2)

Расход через ороситель 3 будет равен $Q_3 = 0.6 * 10\sqrt{0.217} = 2.79 \text{ л/с}$

Расход в точке 3 будет равен $Q_{3 \text{ сум}} = Q_2 + Q_3 = 5.04 + 2.79 = 7.83 \text{ л/с}$

При длине участка 3-а $L_{3-а} = 1,0 \text{ м}$ и диаметре трубопровода $d_{3-а} = 40 \text{ мм}$

потери давления будут $h_{3-а} = \frac{Q_3^2 * L_{3-а}}{100 * K_T} = \frac{7.83 * 7.83 * 1.0}{100 * 28.7} = 0.02 \text{ МПа}$

Свободный напор в точке а будет $H_a = H_3 + H_{3-а} = 0.217 + 0.02 = 0.239 \text{ МПа}$

При длине участка а-б $L_{а-б} = 4,0 \text{ м}$ и диаметре трубопровода $d_{а-б} = 150 \text{ мм}$

потери давления будут $h_{а-б} = \frac{Q_{3 \text{ сум}}^2 * L_{а-б}}{100 * K_T} = \frac{7.83 * 7.83 * 4.0}{100 * 34480} = 0.001 \text{ МПа}$

Свободный напор в точке б будет $H_b = H_{а-б} + H_a = 0.239 + 0.001 = 0.24 \text{ МПа}$

Расход через рядок б будет равен $Q_b = Q_a * \sqrt{\frac{H_b}{H_a}} = 7.83 * \sqrt{\frac{0.24}{0.239}} = 7.85 \text{ л/с}$

Суммарный расход в точке б будет $Q_{б \text{ сум}} = Q_a + Q_b = 7.83 + 7.85 = 15.69 \text{ л/с}$

При длине участка б-в $L_{б-в} = 4,0 \text{ м}$ и диаметре трубопровода $d_{б-в} = 150 \text{ мм}$

потери давления будут $h_{б-в} = \frac{Q_{б \text{ сум}}^2 * L_{б-в}}{100 * K_T} = \frac{15.27 * 4.0}{100 * 34480} = 0.001 \text{ МПа}$

Свободный напор в точке в будет $H_v = H_{б-в} + H_{б \text{ сум}} = 0.238 + 0.001 = 0.239 \text{ МПа}$

Расход через рядок в будет равен $Q_v = Q_a * \sqrt{\frac{H_v}{H_a}} = 7.64 * \sqrt{\frac{0.239}{0.237}} = 7.64 \text{ л/с}$

Суммарный расход в точке в будет $Q_{в \text{ сум}} = Q_{б \text{ сум}} + Q_v = 15.27 + 7.65 = 22.9 \text{ л/с}$

При длине участка в-г $L_{в-г} = 4,0 \text{ м}$ и диаметре трубопровода $d_{в-г} = 150 \text{ мм}$

потери давления будут $h_{\beta-z} = \frac{Q_{\delta \text{ сум}}^2 * L_{\delta-\beta}}{100 * K_T} = \frac{22.9 * 4.0}{100 * 34480} = 0.001 \text{ МПа}$

Свободный напор в точке в будет $H_z = H_{\beta-z} + H_{\beta \text{ сум}} = 0.239 + 0.001 = 0.240 \text{ МПа}$

Расход через рядок в будет равен $Q_z = Q_a * \sqrt{\frac{H_{z2}}{H_a}} = 7.64 * \sqrt{\frac{0.240}{0.237}} = 7.65 \text{ л/с}$

Суммарный расход в точке в будет $Q_{\beta \text{ сум}} = Q_{\delta \text{ сум}} + Q_{\beta} = 22.9 + 7.65 = 30.55 \text{ л/с}$ Расход на пожарные краны составляет $Q_{пк} = 10,4 \frac{\text{л}}{\text{с}}$ (берем как расход на пожарные краны автостоянки).

Суммарный расход будет равняться $Q_{\text{сум}} = 30,55 \frac{\text{л}}{\text{с}} + 10,4 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 40,94 \text{ л/с}$

Так как система у нас кольцевая, то потери от точки в до стояка в насосную будут рассчитываться по половине расхода на внутреннее пожаротушение.

При длине участка z-д $L_{\beta-z} = 100,0 \text{ м}$ (большее полукольцо) и диаметре трубопровода $d_{\delta-\beta} = 100 \text{ мм}$ потери давления будут $h_{z-\delta} = \frac{Q_{\text{сум}}^2 * L_{z-\delta}}{100 * K_T} = \frac{20.45 * 100.0}{100 * 34480} = 0.01 \text{ МПа}$

Свободный напор в точке z будет $H_{\delta} = H_{z-\delta} + H_{z \text{ сум}} = 0.24 + 0.01 = 0.25 \text{ МПа}$

Напор создаваемый насосом будет определяться как напор для спринклерных оросителей 10 уровня жилой части (отметка 61,800), а не для подземной стоянки.

$$H_{\text{нр}} = h_z + H_{\text{кл}} + H_z + \frac{Z}{100} + H_{\beta \text{ с}} = 0,15 + 0,01 + 0,68 + 0,04 = 0,88 \text{ МПа} = 88 \text{ м}$$

Где Z - высота стояка,

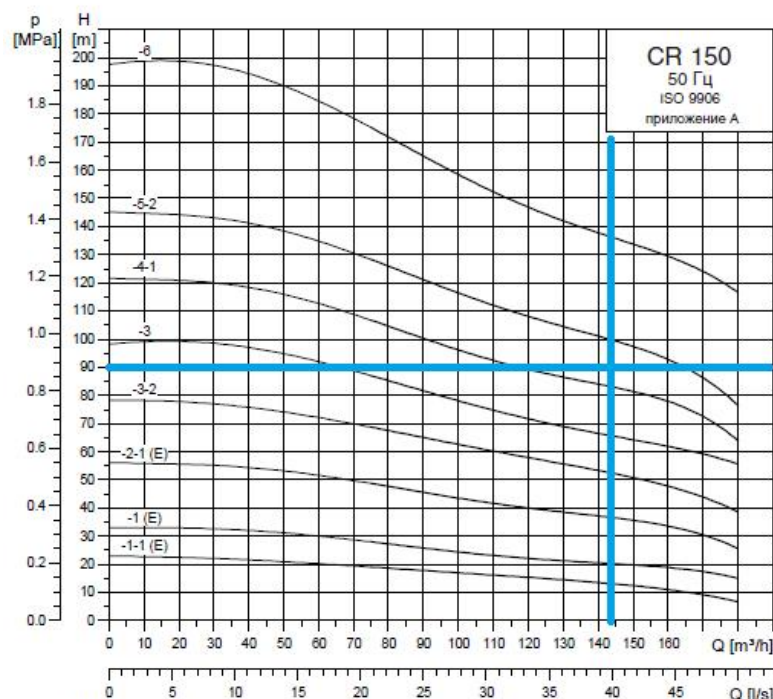
H_z - напор в точке z

$H_{\text{кл}}$ - потери в клапане

$H_{\beta \text{ с}}$ - потери на всасе

Получаем, что для целей пожаротушения нам будет необходим насос с расходом $Q=147,384 \text{ м}^3/\text{час}$ при напоре 88,0 м

Согласно номограмме выбора насосов компании Grundfos данному критерию соответствует насос CR150-2



Для этих целей выбираем насосную из 2 насосов Grundfos CR150-5-2 (или

аналог) с насосами мощностью 55кВт, обеспечивающими указанные выше параметры.

В качестве жокей насоса выбирается насос Grundfos CR3-22 (или аналог) с двигателем мощностью 1,5 кВт обеспечивающим расход 3,6 м³/час при напоре 60 м.вод.ст