

Расчет № 809-G
 параметров модульной установки газового пожаротушения

Договор № ГР 1234-10-22

Объект: Серверная (пом. 4.12)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Площадь защищаемого помещения	sp = 63.49 м2
Высота помещения над полом	h = 6.6 м
Минимальная температура в помещении	tm = 15 гр.С
Высота помещения над уровнем моря	hm = 0 м
Площадь открытых проемов в помещении	fs = 0 м2
Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения	paramp = 0.4
Максимально допустимое избыточное давление в помещении	piz = 0.003 МПа
Газовое огнетушащее вещество (ОВ) -	ФК-5-1-12
Плотность паров огнетушащего газа	r0 = 13.6 кг/м3
Нормативное время подачи ОВ	tp = 10 с
Класс ожидаемого пожара в помещении -	A2
Норм. огнетуш. концентрация паров ОВ	cn = 4.2 %(об)
Тип модуля газового пожаротушения -	МПА-NVC1230 (50-180-50)
Коэффициент загрузки модуля -	1.2 кг/л

РАСЧЕТ МАССЫ ОВ И КОЛИЧЕСТВА МОДУЛЕЙ

Расчет массы ОВ при тушении огнетушащим веществом типа ФК-5-1-12, аналогичным сжиженным газам, производится в соответствии с приложением Д СП 485.1311500.2020 по формуле:

$$m_p = sp * h * r_1 * (1 + k_2) * \frac{c_n}{100 - c_n}$$

где коэффициент k2, учитывающий потери ОВ через проемы помещения, составляет:

$$k_2 = \frac{f_s}{sp * h} * t_p * \sqrt{h} = 0$$

Плотность паров огнетушащего газа при заданной минимальной температуре в помещении и высоте над уровнем моря составляет:

$$r_1 = r_0 * k_3 * \frac{293}{273 + t_m} = 13.836 \text{ кг/м}^3$$

где коэффициент k3, учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря 0 м, равен 1.

Таким образом нормативное количество ОВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение, равно:

$$m_p = 63.49 * 6.6 * 13.836 * (1 + 0) * \frac{4.2}{100 - 4.2} = 254.2 \text{ кг}$$

Расчетная масса ОВ, которая должна храниться в установке, равна $m_g = k_1 * (m_p + m_{trn} + n * m_b) = k_1 * (m_p + m_{tr} + n * m_1)$, где коэфф. k1 = 1.05 учитывает утечки ОВ из модулей в дежурном режиме, $m_{trn} = m_{tr} + n * ob * r_2$ - масса остатка ОВ в трубах, соответствующая объему труб вместе с модулями (согласно п.Д.1 Прил.Д СП 485.1311500.2020), m_{tr} - масса остатка ОВ в трубах, n - количество модулей, ob - объем модуля. При этом $m_1 = m_b + ob * r_2$, $r_2 = r_1 * p_{min} / 2$, $m_b = 0.6 \text{ кг}$ - максимальная масса остатка ОВ в модуле по тех. документации, $p_{min} = 6$ - выраженное в атмосферах минимальное давление перед насадками для данного ОВ, $m_1 = 0.6 + 180 / 1000 * 13.836 * 6 / 2 = 8.07 \text{ кг}$

Масса остатка ОВ в трубах $mtr = obtr * r2$, $obtr = 44.09$ л - объем труб (без учета модулей), см. результаты расчета параметров трубопроводной системы.

Таким образом, масса остатка ОВ в трубах без учета модулей составляет $mtr = 44.09 : 1000 * 13.836 * 6 / 2 = 1.83$ кг

Нормативное количество модулей типа МПА-NVC1230(50-180-50) с объемом $ob = 180$ л с учетом коэфф. загрузки ОВ ФК-5-1-12 $kz = 1.2$ кг/л, составляет $n = (mp + mtr) : [(kz * ob) : k1 - m1]$ или

$$n = (254.2 + 1.83) : (1.2 * 180 : 1.05 - 8.07) = 2$$

Таким образом, нормативная расчетная масса ОВ, предназначенная для хранения в установке, составляет:

$$mg = 1.05 * (254.2 + 1.83 + 2 * 8.07) = 285.8 \text{ кг}$$

Для тушения пожара в защищаемом помещении в данном расчете приняты модули типа МПА-NVC1230(50-180-50) в кол. $n = 2$ шт с суммарным содержанием ОВ $mg = 288$ кг. Из этого количества для выпуска в помещение с учетом утечек из модулей в дежурном режиме и остатков газа в модулях и трубах предназначено ОВ в количестве $mpv = mg / 1.05 - mtr - m1 * n$ или

$$mpv = 288 / 1.05 - 1.83 - 8.07 * 2 = 256.3 \text{ кг.}$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения $mp = 254.2$ кг, нормативное тушение пожара в защищаемом помещении обеспечивается.

Расчет площади дополнительного проема в помещении для сброса избыточного давления

Площадь дополнительного проема для сброса избыточного давления определяется по приложению Ж СП 485.1311500.2020 по формуле:

$$F_c \geq \frac{1.2 * k_3 * mp}{0.7 * 1.05 * tpd * r_1} * \sqrt{\frac{r_v}{7 * 10^6 * p_a * \left[\left(\frac{p_{iz} + p_a}{p_a} \right)^{0.2857} - 1 \right]} - f_s}$$

При этом коэффициент, учитывающий изменение давления при подаче огнетушащего газа типа ФК-5-1-12 $k_3 = 1$, $mp = 254.2$ кг - масса ГОТВ, предназначенная для создания в объеме помещения огнетушащей концентрации, время подачи ГОТВ $tpd = 7.24$ с, атмосферное давление с учетом высоты над ур. моря $p_a = 0.1 * k_2 = 0.1$ МПа, предельно допустимое избыточное давление в помещении $p_{iz} = 0.003$ МПа.

Плотность паров огнетушащего газа r_1 и плотность воздуха r_v в помещении при заданной минимальной температуре и высоте над уровнем моря составляют:

$$r_1 = r_0 * k_2 * \frac{293}{273 + tm} = 13.836 \text{ кг/м}^3 \text{ и } r_v = 1.2 * k_2 * \frac{293}{273 + tm} = 1.22 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент k_2 , учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря 0 м, равен 1 .

Таким образом, расчетная площадь проема составляет:

$$F_c \geq \frac{1.2 * 1 * 254.2}{0.7 * 1.05 * 7.24 * 13.836} * \sqrt{\frac{1.22}{7 * 10^6 * 0.1 * \left[\left(\frac{0.003 + 0.1}{0.1} \right)^{0.2857} - 1 \right]} - 0} = 0.059 \text{ м}^2$$

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ
СИСТЕМЫ И ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ОГнетушащего ГАЗА
В ПОМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММОЙ ТАКТ-Газ 2.4.17**

Исходные данные:

Общий объем защищаемого помещения, м3:	419
Из этого объема:	
основной защищаемый объем (89.39%), м3:	374.5
одновременно защищаемый объем N1 (10.61%), м3:	44.5
Количество ОВ в модулях тг, кг:	288
Расчетное количество ОВ для тушения тг, кг:	254.2
Количество модулей газового пожаротушения:	2
Газ-вытеснитель в модулях:	Азот
Избыточное давление в модулях, МПа:	4.2
Трубы по:	ГОСТ 8734-75 (тонк)
Насадки типа	NVC-DN
Данные рукавов высокого давления РВД NVC DN50, соединяющих баллоны модулей тушения с остальной трубной системой:	
длина, м	0.65
перепад высот, м	0.52
диаметр, мм	50

Расчетные значения трубной разводки и насадков

Номер участ- ка	Труба участка			Насадок		Расчетный расход газа через наса- док, кг
	Номин. диаметр, мм	Длина, м	Перепад высот, м	Площадь вып. отверстий, мм ²	Давление, МПа	
1	89x4.5	2	0			
2	57x3.5	3.2	3.2			
3	57x3.5	0.5	0			
4	57x3.5	4.4	0			
5	57x3.5	1	0			
6	57x3.5	2.2	0			
7	48x3.5	2.8	0			
8	48x3.5	0.1	0.1	662	0.962	115.65
9	48x3.5	2.8	0			
10	48x3.5	0.1	0.1	662	0.962	115.65
11	28x4	0.6	0			
12	28x4	6.1	-6.1			
13	28x4	2.8	0			
14	22x3	3.8	0			
15	22x3	0.2	0.2	79	0.798	11.05
16	22x3	1.8	0			
17	22x3	0.2	0.2	79	0.851	11.86

**Расчетное время подачи в защищаемый объем 95% массы
расчетного количества ОВ $m_p * 0.95 = 241 \text{ кг} - 7.24 \text{ с}$**

Суммарное количество труб:

Диаметр, мм	Кол, м
22x3	6
28x4	9.5
48x3.5	5.8

Суммарное количество труб (продолжение) :

Диаметр, мм	Кол, м
57x3.5	11.3
89x4.5	2

Суммарный объем труб - 44.09 л

Суммарное количество насадков:

Обозначение	Кол, шт.
NVC-DN40-C-662-n-d	2
NVC-DN15-C-79-n-d	2

Кол. рукавов высокого давления РВД NVC DN50 - 2 шт.

Расчет подготовил

Гаврилюк Д.В.

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

