



Расчет № 2321-G

параметров модульной установки газового пожаротушения

Договор № 8.02.23

Объект: Исторический музей, фонд археологии 2 - 23

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Площадь защищаемого помещения $sp = 181.7 \text{ м}^2$
 Высота помещения над полом $h = 7.38 \text{ м}$
 Дополнительный объем для тушения $dopv = 0 \text{ м}^3$
 Минимальная температура в помещении $tm = 20 \text{ гр.С}$
 Высота помещения над уровнем моря $hm = 0 \text{ м}$
 Площадь открытых проемов в помещении $fs = 0.02 \text{ м}^2$
 Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения $paramp = 0.4$
 Максимально допустимое избыточное давление в помещении $piz = 0.0012 \text{ МПа}$
 Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ) - ФК-5-1-12
 Плотность паров огнетушащего газа $r0 = 13.6 \text{ кг/м}^3$
 Нормативное время подачи ГОТВ $tp = 10 \text{ с}$
 Класс ожидаемого пожара в помещении - А1
 Норм. огнетуш. концентр. для Н-гептана $cn = 4.2 \text{ \% (об)}$
 Повышающ. коэффициент для пожара кл. А1 $k4 = 1.2$
 Тип модуля газового пожаротушения - МПХ(55-180-50)
 Коэффициент загрузки баллона модуля, кг/л - $kz = 1.2$

РАСЧЕТ МАССЫ ГОТВ И КОЛИЧЕСТВА МОДУЛЕЙ

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

$$m_p = (sp * h + dopv) * r_1 * (1 + k_2) * \frac{cn}{100 - cn} * k_4$$

где коэффициент k_2 , учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения, составляет:

$$k_2 = paramp * \frac{fs}{sp * h + dopv} * tp * \sqrt{h} = 0$$

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

$$r_1 = r_0 * k_3 * \frac{293}{273 + tm} = 13.6 \text{ кг/м}^3$$

где коэффициент k_3 , учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря 0 м , равен 1.

Повышающий коэффициент k_4 , учитывающий увеличение массы ГОТВ для нормативной объемной концентрации при тушении Н-гептана, с учетом пожара класса А1 и степени доступности пожарных в защищаемое помещение после окончания работы АУГП - 1.2.

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

$$m_p = (181.7 * 7.38 + 0) * 13.6 * (1 + 0) * \frac{4.2}{100 - 4.2} * 1.2 = 959.56 \text{ кг}$$

Расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, равна $mg = k1 * (mp + mtrn + n * mb) = k1 * (mp + mtr + n * m1)$, где коэфф. $k1 = 1.05$ учитывает утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме, $mtrn = mtr + n * ob * r2$ - масса остатка ГОТВ в трубах, соответствующая объему труб вместе с модулями (согласно п.Д.1 Прил.Д СП 485.1311500.2020), mtr - масса остатка ГОТВ в трубах, n - количество модулей, ob - объем модуля. При этом $m1 = mb + ob * r2$, $r2 = r1 * pmin / 2$, $mb = 0.6$ кг - максимальная масса остатка ГОТВ в модуле по тех. документации, $pmin = 6$ - выраженное в атмосферах минимальное давление перед насадками для данного ГОТВ, $m1 = 0.6 + 180 / 1000 * 13.6 * 6 / 2 = 7.94$ кг
 Масса остатка ГОТВ в трубах $mtr = obtr * r2$, $obtr = 240.27$ л - объем труб (без учета модулей), см. результаты расчета параметров трубопроводной системы.

Таким образом, масса остатка ГОТВ в трубах без учета модулей составляет

$$mtr = 240.27 : 1000 * 13.6 * 6 / 2 = 9.803 \text{ кг}$$

Нормативная расчетная масса ГОТВ, предназначенная для хранения в установке, составляет:

$$mgn = 1.05 * (959.56 + 9.803 + 7 * 7.94) = 1077 \text{ кг.}$$

Для тушения пожара в защищаемом помещении в данном расчете приняты модули типа МПХ(55-180-50) в кол. $n = 7$ шт с суммарным содержанием ГОТВ $mg = 1078$ кг. Из этого количества для выпуска в помещение с учетом утечек из модулей в дежурном режиме и остатков газа в модулях и трубах предназначено ГОТВ в количестве $mpv = mg / 1.05 - mtr - m1 * n$ или

$$mpv = 1078 / 1.05 - 9.803 - 7.94 * 7 = 962 \text{ кг.}$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения $mp = 959.56$ 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:

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

При этом коэффициент, учитывающий изменение давления при подаче огнетушащего газа типа ФК-5-1-12 $k_3 = 1$, плотность воздуха $r_v = 1.2 * k_2 = 1.2$ кг/м³, время подачи ГОТВ $tpd = 9.02$ с и атмосферное давление $p_a = 0.1 * k_2 = 0.1$ МПа (с учетом высоты над уровнем моря).

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

Таким образом, расчетная площадь проема составляет:

$$F_c \geq \frac{1.2 * 1 * 959.56}{0.7 * 1.05 * 9.02 * 13.593} * \sqrt{\frac{1.2}{7 * 10^6 * 0.1 * \left[\left(\frac{0.0012 + 0.1}{0.1} \right)^{0.2857} - 1 \right]} - 0.02} = 0.266 \text{ м}^2$$



РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ И ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ГАЗА В ПОМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММОЙ Vector 3.0.4

Исходные данные:

Общий защищаемый объем, м ³ :	1340.9
Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг:	1078
Количество модулей газового пожаротушения:	7
Газ-вытеснитель в модулях:	Азот
Избыточное давление в модулях, МПа:	4.2
Трубы по:	ГОСТ 8732-78
Насадки типа	НВ-ФК-Х-Ф-*

Данные рукавов высокого давления РВД 50-У, соединяющих баллоны модулей тушения с остальной трубной системой:

длина, м	0.59
перепад высот, м	0.5
диаметр, мм	50

Расчетные значения трубной разводки и насадков

Номер участка	Труба участка			Давление перед насадком, МПа	Сумм. площадь отв. насадка в конце участка, мм ²	Расчетный расход ГОТВ через насадок, кг
	Обозначен. по ГОСТ	Длина, м	Перепад высот, м			
1	100x5	1.73	0			
2	100x5	5.2	5.2			
3	100x5	7.6	0			
4	100x5	4	0			
5	89x4.5	4.2	0			
6	76x4.5	3.2	0			
7	60x4	2	0			
8	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
9	60x4	2	0			
10	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
11	76x4.5	3.2	0			
12	60x4	2	0			
13	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
14	60x4	2	0			
15	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
16	89x4.5	4.2	0			
17	76x4.5	3.2	0			
18	60x4	2	0			
19	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
20	60x4	2	0			
21	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
22	76x4.5	3.2	0			
23	60x4	2	0			
24	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95
25	60x4	2	0			
26	48x3.5	0.1	-0.1	0.988	594	119.95



**Расчетное время подачи в помещение 95% массы
расчетного значения огнетушащего газа, с - 9.02**

Суммарное количество труб:

Диаметр, мм	Кол, м
48x3.5	0.8
60x4	16
76x4.5	12.8
89x4.5	8.4
100x5	18.53

Суммарный объем труб - 240.27 л

Суммарное количество насадков:

Обозначение	Кол, шт.
НВ-ФК-Х-Ф-1.1/2"	8

Кол. рукавов высокого давления РВД 50-У - 7 шт.

Расчет подготовил

Криулин И.В.



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

