



Расчет № 1693-G
параметров модульной установки газового пожаротушения

Договор № УФАОРГСИНТЕЗ

Объект: помещение АСУТП

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Площадь защищаемого помещения $sp = 168.1 \text{ м}^2$
 Высота помещения над полом $h = 4 \text{ м}$
 Дополнительный объем для тушения $dopv = 144,1 \text{ м}^3$
 Минимальная температура в помещении $tm = 21 \text{ гр.С}$
 Высота помещения над уровнем моря $hm = \text{От } 0 \text{ до } 1000 \text{ м}$
 Площадь открытых проемов в помещении $fs = 0 \text{ м}^2$
 Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения $paramp = 0.4$
 Максимально допустимое избыточное давление в помещении $piz = 0.0025 \text{ МПа}$
 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 - А2
 Норм. огнетуш. концентрация паров ГОТВ $cn = 5.4 \text{ \% (об)}$
 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:

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

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:

$$r_1 = r_0 * k_3 * \frac{293}{273 + tm} = 13.554 \text{ кг/м}^3$$

где коэффициент k_3 , учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря от 0 до 1000 м, равен 1.

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

$$m_p = (168.1 * 4 + 144) * 13.554 * (1 + 0) * \frac{5.4}{100 - 5.4} * 1 = 631.63 \text{ кг}$$

Расчетная масса ГОТВ, 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. $k_1 = 1.05$ учитывает утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме, $m_{trn} = m_{tr} + n * ob * r_2$ - масса остатка ГОТВ в трубах, соответствующая объему труб вместе с модулями (согласно п.Д.1 Прил.Д СП 485.1311500.2020), m_{tr} - масса остатка ГОТВ в трубах, n - количество модулей, ob - объем модуля. При этом $m_1 = m_b + ob * r_2$, $r_2 = r_1 * p_{min} / 2$, $m_b = 0.6$ кг - максимальная масса остатка ГОТВ в модуле по тех. документации, $p_{min} = 6$ - выраженное в атмосферах минимальное давление перед насадками для данного ГОТВ, $m_1 = 0.6 + 180 / 1000 * 13.554 * 6 / 2 = 7.92$ кг
Масса остатка ГОТВ в трубах $m_{tr} = ob_{tr} * r_2$, $ob_{tr} = 169.62$ л - объем труб (без учета модулей), см. результаты расчета параметров трубопроводной системы.

Таким образом, масса остатка ГОТВ в трубах без учета модулей составляет $m_{tr} = 169.62 : 1000 * 13.554 * 6 / 2 = 6.897$ кг

Нормативное количество модулей типа МПХ(55-180-50) вместимостью $ob = 180$ л с учетом коэфф. загрузки ГОТВ ФК-5-1-12 $k_z = 1.2$ кг/л, составляет $nn = (m_p + m_{tr}) : [(k_z * ob) : k_1 - m_1]$ или $nn = (631.63 + 6.897) : (1.2 * 180 : 1.05 - 7.92) = 4$

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

$$m_g = 1.05 * (631.63 + 6.897 + 4 * 7.92) = 704 \text{ кг}$$

Заряд каждого модуля округляется до целого в большую сторону и составляет:

$$z_r = m_g : nn = 704 : 4 = 176 \text{ кг.}$$

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:

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

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 $t_{pd} = 9.16$ 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 1000 м, равен 1.

Таким образом, расчетная площадь проема составляет:

$$F_c \geq \frac{1.2 * 1 * 704}{0.7 * 1.05 * 9.16 * 13.545} * \sqrt{\frac{1.2}{7 * 10^6 * 0.1 * \left[\left(\frac{0.0025 + 0.1}{0.1} \right)^{0.2857} - 1 \right]} - 0} = 0.144 \text{ м}^2$$



РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ И ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ГАЗА В ПОМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММОЙ Vector 3.0.0

Исходные данные:

Общий защищаемый объем, м ³ :	816.4
Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг:	704
Количество модулей газового пожаротушения:	4
Газ-вытеснитель в модулях:	Азот
Избыточное давление в модулях, МПа:	4.2
Трубы по:	ГОСТ 8734-75 (совм)
(используется основанный на ГОСТ 8734-75 совмещенный набор труб, дополненный трубами из ГОСТ 8732-78)	
Насадки типа	А-Н-001-002
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 участ-ка	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	Переп. высот, м			
1	89x4.5	2.37	0			
2	89x4.5	2.4	2.4			
3	89x4.5	8.68	0			
4	89x4.5	4.04	0			
5	76x4	5.52	0			
6	60x3	1.94	0			
7	42x3	2.76	0			
8	42x3	0.2	0			
9	42x3	0.25	-0.25	0.792	274	64.81
10	27x3	0.2	0			
11	27x3	0.1	0.1	0.804	57	13.81
12	42x3	2.76	0			
13	27x3	0.2	0			
14	27x3	0.25	0.25	0.802	57	13.78
15	42x3	0.2	0			
16	42x3	0.25	-0.25	0.792	274	64.81
17	60x3	1.94	0			
18	42x3	2.76	0			
19	42x3	0.2	0			
20	42x3	0.25	-0.25	0.792	274	64.81
21	27x3	0.2	0			
22	27x3	0.1	0.1	0.804	57	13.81
23	42x3	2.76	0			
24	27x3	0.2	0			

Расчетные значения трубной разводки и насадков (продолжение)

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			
25	27x3	0.25	0.25	0.802	57	13.78
26	42x3	0.2	0			
27	42x3	0.25	-0.25	0.792	274	64.81
28	76x4	5.52	0			
29	60x3	1.94	0			
30	42x3	1.94	0			
31	42x3	0.2	0			
32	42x3	0.25	-0.25	0.799	274	65.39
33	27x3	0.2	0			
34	27x3	0.1	0.1	0.811	57	13.93
35	42x3	1.94	0			
36	27x3	0.2	0			
37	27x3	0.25	0.25	0.81	57	13.91
38	42x3	0.2	0			
39	42x3	0.25	-0.25	0.799	274	65.39
40	60x3	1.94	0			
41	42x3	1.94	0			
42	42x3	0.2	0			
43	42x3	0.25	-0.25	0.799	274	65.39
44	27x3	0.2	0			
45	27x3	0.1	0.1	0.811	57	13.93
46	42x3	1.94	0			
47	27x3	0.2	0			
48	27x3	0.25	0.25	0.81	57	13.91
49	42x3	0.2	0			
50	42x3	0.25	-0.25	0.799	274	65.39

Расчетное время подачи в помещение 95% массы расчетного значения огнетушащего газа, с - 9.16

Суммарное количество труб:

Диаметр, мм	Кол, м
27x3	3
42x3	22.4
60x3	7.76
76x4	11.04
89x4.5	17.49

Суммарный объем труб - 169.62 л

Суммарное количество насадков:

Обозначение	Кол, шт.
C-P-B-274-1.1/4"-A	8
C-P-B-57-3/4"-A	8



Кол. рукавов высокого давления РВД 50-У - 4 шт.

Расчет подготовил

Старов Н.В.



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

