



**Расчет № 1740-С
 параметров модульной установки газового пожаротушения**

Договор № Харасавей

Объект: БН1-БН4, ВТ1, ВТ2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Площадь защищаемого помещения		sp = 130.24 м ²
Высота помещения над полом		h = 4.45 м
Дополнительный объем для тушения		dopv = 0 м ³
Минимальная температура в помещении		tm = 5 гр.С
Высота помещения над уровнем моря		hm = От 0 до 1000 м
Площадь открытых проемов в помещении		fs = 0.6 м ²
Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения		paramp = 0.1
Максимально допустимое избыточное давление в помещении		piz = 0.0012 МПа
Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ)	-	Углекислота
Способ хранения углекислоты	-	в обычных баллонах
Плотность паров ГОТВ (20 гр.С)		r0 = 1.88 кг/м ³
Нормативное время подачи ГОТВ		tp = 60 с
Класс ожидаемого пожара в помещении	-	В
Норм. огнетушащая концентрация паров ГОТВ		cn = 59.33 % (об)
Тип модуля газового пожаротушения	-	МПДУ(150-100-12)
Коэффициент загрузки модулей углекислотой		kz = 0.72 кг/л

РАСЧЕТ МАССЫ ГОТВ И КОЛИЧЕСТВА МОДУЛЕЙ

Расчет массы жидкой углекислоты для тушения пожара производится в соответствии с приложением Д СП 485.1311500.2020 по формуле:

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

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

$$k_2 = paramp * \frac{fs}{sp * h + dopv} * tp * \sqrt{h} = 0.013$$

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

$$r_1 = r_0 * k_3 * \frac{293}{273 + tm} = 1.981 \text{ кг/м}^3$$

где коэффициент k₃, 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:

$$m_p = (130.24 * 4.45 + 0) * 1.981 * (1 + 0.013) * \ln \frac{100}{100 - 59.33} = 1046.77 \text{ кг}$$

Нормативная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, равна $m_{gn} = k_1 * (m_{prn} + m_{trn}) = k_1 * (m_{prn} + m_{tr} + n_n * m_1)$, где коэфф. $k_1 = 1.05$ учитывает утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме, $m_{trn} = m_{tr} + n_n * ob * r_2$ - 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_n - количество модулей, ob - объем модуля. При этом $m_1 = ob * r_2$, $r_2 = r_1 * p_{min} / 2$, где $p_{min} = 20$ - выраженное в атмосферах минимальное давление перед насадками для данного ГОТВ, $m_1 = 100 / 1000 * 1.981 * 20 / 2 = 1.98$ кг.

Масса остатка ГОТВ в трубах $m_{tr} = ob_{tr} * r_2$, где $ob_{tr} = 112.64$ л - объем труб без учета модулей (см. результаты расчета параметров трубопроводной системы), $r_2 = 19.81$ кг/м³ - плотность остатка ГОТВ при конечном давлении перед насадками 2 МПа.

Таким образом, максимальная масса остатка ГОТВ в трубах составляет $m_{tr} = 112.64 : 1000 * 19.81 = 2.231$ кг

Нормативное количество модулей типа МПДУ(150-100-12) вместимостью $ob = 100$ л с учетом коэфф. загрузки $k_z = 0.72$ кг/л (для CO₂ при хранении Обычная емк.) составляет $n = (m_{pr} + m_{tr}) : [(k_z * ob) : k_1 - m_1]$ или $n = (1046.77 + 2.231) : (0.72 * 100 : 1.05 - 1.98) = 16$

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

$$m_{gn} = 1.05 * (1046.77 + 2.231 + 16 * 1.98) = 1135 \text{ кг}$$

Заряд каждого модуля из расчета полной загрузки в соответствии с коэффициентом загрузки k_z составляет $z_r = ob * k_z = 100 * 0.72 = 72$ кг.

Суммарная расчетная масса CO₂ в модулях составляет $m_g = z_r * n = 72 * 16 = 1152$ кг, что больше минимально необходимой массы m_{gn} .

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 Углекислота $k_3 = 1$, плотность воздуха $r_v = 1.2 * k_2 = 1.2$ кг/м³, время подачи ГОТВ $t_{pd} = 58.47$ 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:

$$F_c \geq \frac{1.2 * 1 * 1152}{0.7 * 1.05 * 60 * 1.981} * \sqrt{\frac{1.2}{7 * 10^6 * 0.1 * \left[\left(\frac{0.0012 + 0.1}{0.1} \right)^{0.2857} - 1 \right]} - 0.6} = 0 \text{ м}^2$$

Поскольку расчетное значение площади проема отрицательно или равно нулю, то устройство дополнительного проема для сброса избыточного давления не требуется.



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

Исходные данные:

Общий защищаемый объем, м ³ :	579.6
Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг:	1152
Количество модулей газового пожаротушения:	16
Избыточное давление в модулях, МПа:	5.3
Трубы по:	ГОСТ 8734-75
Насадки типа	A-H-001-002
Данные рукавов высокого давления РВД 12-150, соединяющих баллоны модулей тушения с остальной трубной системой:	
длина, м	0.375
перепад высот, м	0.3
диаметр, мм	12

Расчетные значения трубной разводки и насадков

Номер участ-ка	Труба участка Обозн. по ГОСТ	Длина, м	Перепад высот, м	Давл. перед насад. МПа	Сумм. площадь отв. насадка, мм ²	Расчетн. расход ГОТВ кг
1	76x6	9.86	0			
2	76x6	2.2	2.2			
3	76x6	2.06	0			
4	76x6	11.63	0			
5	76x6	4.2	0			
6	42x4	3.7	0			
7	34x4	2.2	0			
8	28x4	1.85	0			
9	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
10	28x4	1.85	0			
11	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
12	34x4	2.2	0			
13	28x4	1.85	0			
14	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
15	28x4	1.85	0			
16	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
17	42x4	3.7	0			
18	34x4	2.2	0			
19	28x4	1.85	0			
20	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
21	28x4	1.85	0			
22	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
23	34x4	2.2	0			
24	28x4	1.85	0			
25	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87
26	28x4	1.85	0			
27	28x4	0.1	-0.1	2.466	170	130.87



**Расчетное время подачи в помещение 95% массы
расчетного значения огнетушащего газа, с - 58.47**

Суммарное количество труб:

Диаметр, мм	Кол, м
28x4	15.6
34x4	8.8
42x4	7.4
76x6	29.95

Суммарный объем труб - 112.64 л

Суммарное количество насадков:

Обозначение	Кол, шт.
C-*-*-170-3/4"-А	8

Кол. рукавов высокого давления РВД 12-150 - 16 шт.

Расчет подготовил

Старов Н.В.



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

