



Расчет № 1104-С
параметров модульной установки газового пожаротушения

Договор № Углекислота

Объект: Генератор. Первая очередь тушения

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Площадь защищаемого помещения		sp = 20 м ²
Высота помещения над полом		h = 2.5 м
Дополнительный объем для тушения		dopv = 0 м ³
Минимальная температура в помещении		tm = 22 гр.С
Высота помещения над уровнем моря		hm = От 0 до 1000 м
Площадь открытых проемов в помещении		fs = 0.016 м ²
Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения		paramp = 0.65
Максимально допустимое избыточное давление в помещении		piz = 0.025 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	-	A2
Норм. огнетушащая концентрация паров ГОТВ		cn = 34.9 % (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:

$$k_2 = paramp * \frac{fs}{sp * h + dopv} * tp * \sqrt{h} = 0.02$$

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

$$r_1 = r_0 * k_3 * \frac{293}{273 + tm} = 1.867 \text{ кг/м}^3$$

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:

$$m_p = (20 * 2.5 + 0) * 1.867 * (1 + 0.02) * \ln \frac{100}{100 - 34.9} = 40.87 \text{ кг}$$

Нормативная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, равна $m_{gn} = k_1 * (m_{pn} + m_{trn}) = k_1 * (m_{pn} + m_{tr} + n_n * m_1)$, 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, $m_1 = 100 / 1000 * 1.867 * 20 / 2 = 1.87$ кг.

Масса остатка ГОТВ в трубах $m_{tr} = ob_{tr} * r_2$, где $ob_{tr} = 4.9$ л - объем труб без учета модулей (см. результаты расчета параметров трубопроводной системы), $r_2 = 18.67$ кг/м³ - плотность остатка ГОТВ при конечном давлении перед насадками 2 МПа.

Таким образом, максимальная масса остатка ГОТВ в трубах составляет $m_{tr} = 4.9 : 1000 * 18.67 = 0.091$ 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 $n = (m_p + m_{tr}) : [(k_z * ob) : k_1 - m_1]$ или $n = (40.87 + 0.091) : (0.72 * 100 : 1.05 - 1.87) = 1$

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

$$m_{gn} = 1.05 * (40.87 + 0.091 + 1 * 1.87) = 45 \text{ кг}$$

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 $m_g = z_r * n = 72 * 1 = 72$ 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 $t_{pd} = 59.04$ 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:

$$F_c \geq \frac{1.2 * 1 * 72}{0.7 * 1.05 * 60 * 1.867} * \sqrt{\frac{1.2}{7 * 10^6 * 0.1 * \left[\left(\frac{0.025 + 0.1}{0.1} \right)^{0.2857} - 1 \right]} - 0.016} = 0 \text{ м}^2$$

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 ОГNETУШАЩЕГО ГАЗА В ПОМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММОЙ Vector 3.0.0

Исходные данные:

Общий защищаемый объем, м ³ :	50
Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг:	72
Количество модулей газового пожаротушения:	1
Избыточное давление в модулях, МПа:	5.3
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 12-150, соединяющих баллоны модулей тушения с остальной трубной системой:	
длина, м	0.375
перепад высот, м	0.3
диаметр, мм	12
Тип обратного клапана между РВД и коллектором	ОК 12-150

Расчетные значения трубной разводки и насадков

Номер участ-ка	Труба участка		Давл. перед насад. МПа	Сумм. площадь отв. насадка, мм ²	Расчетн. расход ГОТВ кг	
	Обозн. по ГОСТ	Длина, м				
1	27x3	3	0			
2	21x3	0.2	0			
3	21x3	0.25	0			
4	21x3	2.8	-2.8			
5	21x3	0.95	0			
6	21x3	3.95	0			
7	21x3	2.37	0			
8	21x3	4.15	-4.15			
9	21x3	5.63	0			
10	21x3	1.15	1.15			
11	21x3	0.4	0	4.082	27	40.88

Расчетное время подачи в помещение 95% массы расчетного значения огнетушащего газа, с - 59.04

Суммарное количество труб:

Диаметр, мм	Кол, м
21x3	21.85
27x3	3

Суммарный объем труб - 4.9 л



Суммарное количество насадков:

Обозначение	Кол, шт.
C-**-*-27-1/2"-А	1

Кол. рукавов высокого давления РВД 12-150 - 1 шт.

Кол. обратных клапанов между РВД и коллектором ОК 12-150 - 1 шт.

Расчет подготовил

Старов Н.В.



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

