



Расчет № 210-Г
параметров модульной установки газового пожаротушения

Договор № 033

Объект: ФГБУ "ВНИИГМИ-МЦД" 3 ЭТАЖ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

| | |
|--|------------------------------|
| Площадь защищаемого помещения | sp = 544 м ² |
| Высота помещения над полом | h = 3.4 м |
| Дополнительный объем для тушения | dopv = 5 м ³ |
| Минимальная температура в помещении | tm = 18 гр.С |
| Высота помещения над уровнем моря | hm = От 0 до 1000 м |
| Площадь открытых проемов в помещении | fs = 0.1 м ² |
| Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения | paramp = 0.4 |
| Максимально допустимое избыточное давление в помещении | piz = 0.003 МПа |
| Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ) - | Хладон 125 |
| Плотность паров огнетушащего газа | r0 = 5.208 кг/м ³ |
| Нормативное время подачи ГОТВ | tp = 15 с |
| Класс ожидаемого пожара в помещении - | A1 |
| Норм. огнетуш. концентр. для Н-гептана | cn = 9.8 %(об) |
| Повышающ. коэффициент для пожара кл. А1 | k4 = 1.3 |
| Тип модуля газового пожаротушения - | МПХ(55-180-50) |
| Кэффицент загрузки баллона модуля, кг/л - | kz = 0.9 |

РАСЧЕТ МАССЫ ГОТВ И КОЛИЧЕСТВА МОДУЛЕЙ

Расчет массы ГОТВ при тушении огнетушащим веществом типа Хладон 125, являющимся сжиженным газом, производится в соответствии с приложением Е СП 5.13130.2009 по формуле:

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

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

$$k_2 = paramp * \frac{fs}{sp * h + dopv} * tp * \sqrt{h} = 0.001$$

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

$$r_1 = r_0 * k_3 * \frac{293}{273 + tm} = 5.244 \text{ кг/м}^3$$

где коэффициент k₃, учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря от 0 до 1000 м, равен 1.

Повышающий коэффициент K₄, 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 - 1.3.

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

$$m_p = (544 * 3.4 + 5) * 5.244 * (1 + 0.001) * \frac{9.8}{100 - 9.8} * 1.3 = 1374 \text{ кг}$$

Расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, равна

$$m_g = k_1 * (m_p + m_{tr} + n * m_1)$$
 где коэфф. $k_1 = 1.05$ учитывает утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме,
 m_{tr} - масса остатка ГОТВ в трубах, $n * m_1$ - масса остатка ГОТВ в модулях
 (n - количество модулей, $m_1 = 0.6$ кг - максимальная масса остатка ГОТВ
 в модуле по технической документации).

Масса остатка ГОТВ в трубах $m_{tr} = obtr * r_1$, где $r_1 = 5.244$ (см. выше)
 и $obtr = 1001.19$ л - объем труб (см. результаты расчета параметров
 трубопроводной системы и времени подачи ГОТВ).

Таким образом, масса остатка ГОТВ в трубах составляет

$$m_{tr} = 1001.19 : 1000 * 5.244 = 5.25 \text{ кг}$$

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

$$m_{gn} = 1.05 * (1374 + 5.25 + 11 * 0.6) = 1458 \text{ кг.}$$

Для тушения пожара в защищаемом помещении в данном расчете приняты
 модули типа МПХ(55-180-50) в кол. $n = 11$ шт с суммарным содержанием
 ГОТВ $m_g = 1661$ 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 $m_{pv} = m_g / 1.05 - m_{tr} - m_1 * n$ или

$$m_{pv} = 1661 / 1.05 - 5.25 - 0.6 * 11 = 1577 \text{ кг.}$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения $m_p = 1374$
 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 3 СП 5.13130.2009 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 Хладон 125 $k_3 = 1$, плотность воздуха
 $r_v = 1.2 * k_2 = 1.2$ кг/м³, время подачи ГОТВ $t_{pd} = 12.62$ 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:

$$F_c \geq \frac{1.2 * 1 * 1661}{0.7 * 1.05 * 12.62 * 5.238} * \sqrt{\frac{1.2}{7 * 10^6 * 0.1 * \left[\left(\frac{0.003 + 0.1}{0.1} \right)^{0.2857} - 1 \right]}} - 0.1 = 0.483 \text{ м}^2$$



РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ И ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ГАЗА В ПОМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММОЙ Vector 2.0.9

Исходные данные:

| | |
|--|---------------------|
| Общий защищаемый объем, м ³ : | 1854.6 |
| Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг: | 1661 |
| Количество модулей газового пожаротушения: | 11 |
| 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 |
| Тип обратного клапана между РВД и коллектором | ОК 50-65 |
| Тип распределительного устройства | Экв. длина 2 м |

Расчетные значения трубной разводки и насадков

| Номер участ-ка | Труба участка Обозначен. по ГОСТ | Длина, м | Перепад высот, м | Давление перед насадком, МПа | Сумм. площадь отв. насадка в конце участка, мм ² | Расчетный расход ГОТВ через насадок, кг |
|----------------|-------------------------------------|----------|------------------|------------------------------|---|---|
| 1 | 160x6 | 3.9 | 0 | | | |
| 2 | 160x6 | 4.65 | 0 | | | |
| 3 | 160x6 | 1.35 | -1.35 | | | |
| 4 | 160x6 | 2.3 | 0 | | | |
| 5 | 160x6 | 0.5 | 0.5 | | | |
| 6 | 160x6 | 1.5 | 1.5 | | | |
| 7 | 160x6 | 0.26 | 0 | | | |
| 8 | 160x6 | 7.2 | 7.2 | | | |
| 9 | 127x5 | 14 | 0 | | | |
| 10 | 127x5 | 8.6 | 0 | | | |
| 11 | 108x5 | 6 | 0 | | | |
| 12 | 89x4.5 | 4 | 0 | | | |
| 13 | 60x4 | 4 | 0 | | | |
| 14 | 48x3 | 1.7 | 0 | | | |
| 15 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.591 | 398 | 58.78 |
| 16 | 48x3 | 2.8 | 0 | | | |
| 17 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.588 | 398 | 58.38 |
| 18 | 76x4 | 3.5 | 0 | | | |
| 19 | 60x4 | 1.7 | 0 | | | |
| 20 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 21 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.577 | 398 | 57 |
| 22 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 23 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.577 | 398 | 57 |


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 | Переп. высот, м | | | |
| 24 | 60x4 | 2.8 | 0 | | | |
| 25 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 26 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.52 |
| 27 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 28 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.52 |
| 29 | 89x4.5 | 4 | 0 | | | |
| 30 | 60x4 | 4 | 0 | | | |
| 31 | 48x3 | 2 | 0 | | | |
| 32 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.59 | 398 | 58.64 |
| 33 | 48x3 | 1.7 | 0 | | | |
| 34 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.59 | 398 | 58.75 |
| 35 | 76x4 | 3.5 | 0 | | | |
| 36 | 60x4 | 2 | 0 | | | |
| 37 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 38 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.576 | 398 | 56.84 |
| 39 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 40 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.576 | 398 | 56.84 |
| 41 | 60x4 | 1.7 | 0 | | | |
| 42 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 43 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.577 | 398 | 56.97 |
| 44 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 45 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.577 | 398 | 56.97 |
| 46 | 108x5 | 6 | 0 | | | |
| 47 | 89x4.5 | 4.75 | 0 | | | |
| 48 | 76x4 | 3.5 | 0 | | | |
| 49 | 60x4 | 2.45 | 0 | | | |
| 50 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 51 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 52 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 53 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 54 | 60x4 | 2.45 | 0 | | | |
| 55 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 56 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 57 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 58 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 59 | 60x4 | 4 | 0 | | | |
| 60 | 48x3 | 2.45 | 0 | | | |
| 61 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.587 | 398 | 58.32 |
| 62 | 48x3 | 2.45 | 0 | | | |
| 63 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.587 | 398 | 58.32 |
| 64 | 89x4.5 | 4.75 | 0 | | | |
| 65 | 76x4 | 3.5 | 0 | | | |
| 66 | 60x4 | 2.45 | 0 | | | |
| 67 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 68 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 69 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 70 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |


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 | | | |
| 71 | 60x4 | 2.45 | 0 | | | |
| 72 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 73 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 74 | 48x3 | 2.5 | 0 | | | |
| 75 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.573 | 398 | 56.49 |
| 76 | 60x4 | 4 | 0 | | | |
| 77 | 48x3 | 2.45 | 0 | | | |
| 78 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.587 | 398 | 58.32 |
| 79 | 48x3 | 2.45 | 0 | | | |
| 80 | 34x3 | 0.25 | 0.25 | 0.587 | 398 | 58.32 |

* При расчете учтено распредустройство типа Экв. длина 2 м между участками 5 и 6

Расчетное время подачи в помещение 95% массы расчетного значения огнетушащего газа, с - 12.62

Суммарное количество труб:

| Диаметр, мм | Кол, м |
|-------------|--------|
| 34x3 | 6 |
| 48x3 | 58 |
| 60x4 | 34 |
| 76x4 | 14 |
| 89x4.5 | 17.5 |
| 108x5 | 12 |
| 127x5 | 22.6 |
| 160x6 | 21.66 |

Суммарный объем труб - 1001.19 л

Суммарное количество насадков:

| Обозначение | Кол, шт. |
|----------------|----------|
| C-*-*-398-1"-A | 24 |

Кол. рукавов высокого давления РВД 50-У - 11 шт.

Кол. обратных клапанов между РВД и коллектором ОК 50-65 - 11 шт.

Распределительное устройство Экв. длина 2 м - 1 шт.

Диаметр нестандартного распределительного устройства - 160 мм.

Расчет подготовил

Отрутиков М.А.

