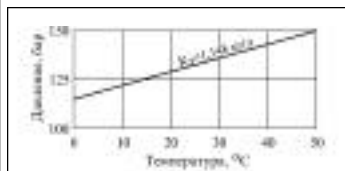


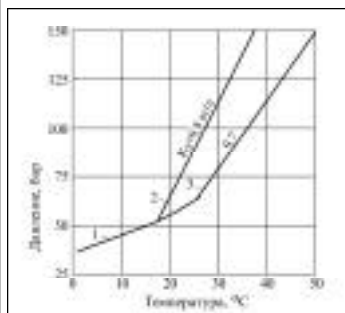
# Эксплуатация модулей газового пожаротушения. Проблемы контроля утечек

В настоящее время, согласно последнему заключению ВНИИПО, в стационарных установках пожаротушения целесообразно использовать следующие экологически чистые газовые огнетушащие вещества (ГОТВ): хладон 23, хладон 125, хладон 227еа, шестифтористую серу (элегаз), двуокись углерода, азот, аргон, аргонит (смесь азота с аргоном) и инерген (смесь азота с аргоном и двуокисью углерода).

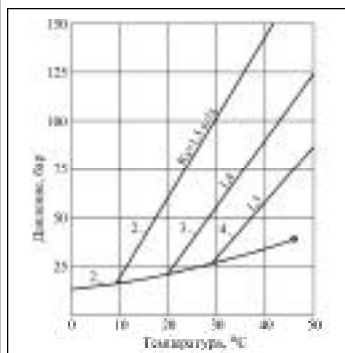
**Е.В. ЧУЙКОВ**, заместитель генерального директора ООО «НПО Пожарная автоматика сервис»



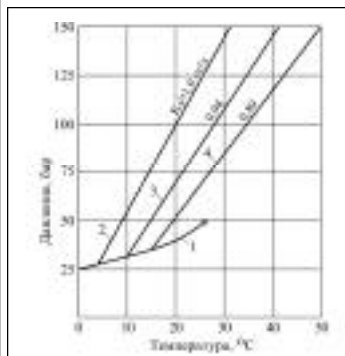
**Рис. 1. Изменение давления в модуле МПГ-150, заправленном азотом**



**Рис. 2. Изменение давления в модуле МПГ-150, заправленном двуокисью углерода**



**Рис. 3. Изменение давления в модуле МПГ-150, заправленном элегазом**



**Рис. 4. Изменение давления в модуле МПГ-150, заправленном хладоном 23**

Эти ГОТВ в установках пожаротушения хранятся в модулях газового пожаротушения. В процессе эксплуатации модулей возникает необходимость контроля их состояния по давлению пропеллента (газа-вытеснителя) и по массе ГОТВ. Для этой цели модули оборудуются манометрами и устройствами для взвешивания или комплектуются измерителем уровня. Методы контроля массы ГОТВ условно делятся на прямые и косвенные. Прямые методы основаны на применении различных взвешивающих устройств, косвенные – предполагают использование уровнемеров и манометров.

ГОТВ в модулях находятся в одном из двух состояний: сжиженном или сжатом. К первым относятся все хладоны, элегаз и двуокись углерода, ко вторым – азот, аргон и их смеси.

Проще всего проблема контроля утечки ГОТВ из модуля решается для сжатых газов. Для этой цели необходим манометр и графическая или табличная зависимость давления от температуры в интервале эксплуатационных значений. На рис.1 для примера показана данная зависимость для сжатого азота при номинальном коэффициенте загрузки  $K_3 = 0,148$  кг/л. Уменьшение давления при данной температуре на  $n\%$  соответствует утечке сжатого ГОТВ на  $n\%$ .

Зависимость давления от температуры для сжиженных газов имеет более сложный характер (рис. 2, 3 и 4). На представленных графиках кривая 1 отображает значение давления от температуры при  $K_3 = \rho_{кр}$ , где  $\rho_{кр}$  – критическая плотность ГОТВ. Кривые 2, 3, 4 связывают давление и температуру при различных  $K_3 > \rho_{кр}$ . Интересно отметить, что в точках пересечения кривых объем жидкой фазы ГОТВ становится равным объему модуля, при этом резко меняется характер зависимости давление-температура. В указанной области давление в модуле  $P_M$  представляет собой сумму значений:

$$P_M = P_H + P_P, \text{ где}$$

$P_H$  – давление ГОТВ на линии насыщения,

$P_P$  – давление теплового расширения жидкой фазы ГОТВ.

На рис. 5 показана зависимость объема жидкой фазы ГОТВ от температуры для фиксированных значений  $K_3$ . Из рисунка видно, что существует значительная область состояний двуокиси углерода, хладона 23, в которой объемы жидкой фазы ГОТВ и модуля равны. Отсюда сле-

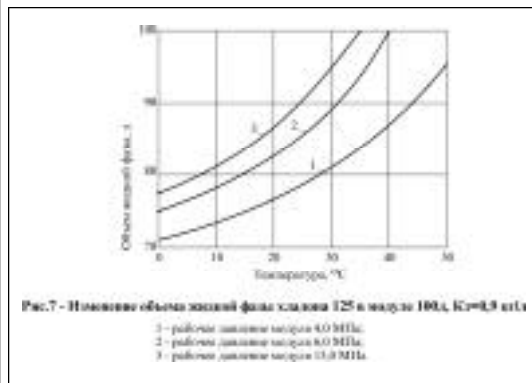
дует, что для контроля массы сжиженных ГОТВ необходимо использовать, как наиболее общий, метод взвешивания. Теоретически при  $K_3 > K_{кр}$  и повышенных значениях температуры эксплуатации возможен контроль массы ГОТВ по манометру, но этот метод, как мы понимаем, работает в неполном диапазоне рабочих температур и не может зачитываться при сертификационных испытаниях.

Двуокись углерода, элгез, хладон 23, как правило, не требуют для их вытеснения из модуля применения пропеллента. Эти газы характеризуются достаточно высоким давлением собственных паров. Для их хранения используют модули, рассчитанные на рабочее давление не менее 15,0 МПа. Напротив, хладоны 125 и 227еа характеризуются низкой упругостью собственных паров, поэтому их применяют с газом-вытеснителем, которым дополнительно наддувают модули.

Хладоны 125 и 227еа в основном эксплуатируются в модулях с рабочим давлением 4,0 и 6,0 МПа. Известны попытки использования для этих целей модулей с рабочим давлением 15,0 МПа. Как правило, верхнее значение температуры эксплуатации модулей не превышает 50°C, отсюда коэффициенты загрузки ( $K_3$ ) не должны быть более:

- 0,9 кг/л – для хладона 125,
- 1,15 кг/л – для хладона 227еа (рис. 6).

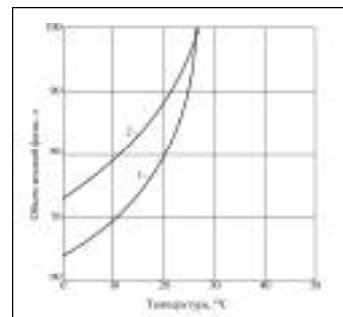
На рис. 7 показана зависимость объема жидкой фазы хладона 125 от температуры в модуле вместимостью 100 л при разных рабочих давлениях. Не трудно видеть, что при температуре свыше 35°C жидкая фаза заполняет модуль на 100% его объема. В таких условиях контроль массы хладона по уровню не применим, т.к. отсутствует граница раздела фаз в модуле. Этот же метод контроля не годится, когда уровень жидкой фазы находится в сферической части модуля.



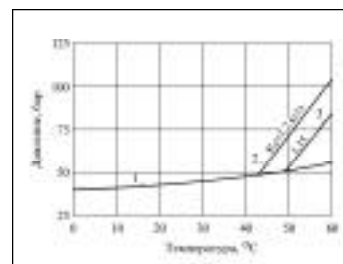
В общем случае утечка хладона из модуля может происходить как со стороны газовой фазы, так и со стороны жидкой фазы. При этом падение давления в модуле на единицу потерь хладона будет неодинаковым. Так, потеря 5% хладона через жидкую фазу по давлению практически не определяется. С другой стороны, утечка хладона вместе с газовой фазой заметно отражается на изменении давления. Так как не всегда известно, со стороны какой фазы в процессе эксплуатации происходит утечка хладона, нет оснований считать метод «манометра» достаточно приемлемым. Как в случае с однокомпонентными ГОТВ ( $CO_2$ , элгез, хладон 23), так и в случае двухкомпонентных ГОТВ (хладон 125, 227еа) единственным универсальным способом контроля массы ГОТВ в модулях при эксплуатации во всем диапазоне температур является прямой метод взвешивания.


**Рис. 5. Изменение объема жидкой фазы в модуле 100 л,  $K_3=0,7$  кг/л:**

- 1 – хладон 23;
- 2 – двуокись углерода



**Рис. 6. Изменение давления в модуле МПГ-150, заправленном хладоном 227еа**






## НПО Пожарная Автоматика Сервис

**Производитель оборудования газового пожаротушения**

**Модули пожаротушения газовые  
(срок переосвидетельствования - 15 лет)**

**Технологическое оборудование**

**Современный комплекс охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения "ГАММА-01"**



**Москва, 8-ая ул. Текстильщиков, дом 18, корп. 3  
Тел. (095) 1798444, 1790305.  
www.npo-pas.com**