

# НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ГАЗОВОГО ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА В УСТАНОВКАХ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**С. Синельников**  
начальник проектного отдела  
ООО «Технос-М+»

**В** последнее время в системах противопожарной безопасности небольших объектов, подлежащих защите системами автоматического пожаротушения, все большее распространение получают автоматические установки газового пожаротушения.

Их преимущество заключается в относительно безопасных для человека огнетушащих составах, полном отсутствии ущерба защищаемому объекту при срабатывании системы, многократном использовании оборудования и тушении очага возгорания в труднодоступных местах.

При проектировании установок наиболее часто возникают вопросы по выбору огнетушащих газов и гидравлическому расчету установок.

В данной статье мы попытаемся раскрыть некоторые аспекты проблемы выбора огнетушащего газа.

Все наиболее часто применяемые в современных установках газового пожаротушения газовые огнетушащие составы можно условно разделить на три основные группы. Это вещества хладонового ряда, диоксид углерода – широко известный как углекислота ( $\text{CO}_2$ ) – и инертные газы и их смеси.

В соответствии с НПБ 88-2001\*, все эти газовые огнетушащие вещества применяются в установках пожаротушения для тушения пожаров класса А, В, С, по ГОСТ 27331, и электрооборудования с напряжением не выше указанного в технической документации на применяемые ГОТВ.

Газовые ОТВ применяются преимущественно для объемного пожаротушения в начальной стадии пожара по ГОСТ 12.1.004-91. Также ГОТВ используются для флегматизации взрывоопасной среды в нефте-химической, химической и других отраслях.

ГОТВ неэлектропроводны, легко испаряются, не оставляют следов на оборудовании защищаемого объекта, кроме того, важным достоинством ГОТВ является их

пригодность для тушения дорогостоящих электрических установок, находящихся под напряжением.

Запрещается применение ГОТВ для тушения:

- а) волокнистых, сыпучих и пористых материалов, способных к самовозгоранию с последующим тлением слоя внутри объема вещества (древесные опилки, ветошь в тюках, хлопок, травяная мука и т.п.);
- б) химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха (нитроцеллюлоза, порох и др.);
- в) химически активных металлов (натрия, калия, магния, титана, циркония, урана, плутония и т.д.);
- г) химикатов, способных подвергаться ауtermическому распаду (органических перекисей и гидразина);
- д) гидридов металлов;
- е) пирофорных материалов (белого фосфора, металлоорганических соединений);
- ж) окислителей (оксидов азота, фтора).

Запрещается тушение пожаров класса С, если при этом возможно выделение или поступление в защищаемый объем горючих газов с последующим образованием взрывоопасной атмосферы.

В случае применения ГОТВ для противопожарной защиты электроустановок следует учитывать диэлектрические свойства газов: диэлектрическая проницаемость, электропроводность, электрическая прочность.

Как правило, предельное напряжение, при котором можно осуществлять тушение без отключения электроустановок всеми ГОТВ, составляет не более 1 кВ. Для тушения электроустановок с напряжением до 10 кВ можно использовать только  $\text{CO}_2$  высшего сорта – по ГОСТ 8050.

В зависимости от механизма тушения газовые огнетушащие составы подразде-

ляются на две квалификационные группировки:

- 1) инертные разбавители, снижающие содержание кислорода в зоне горения и образующие в ней инертную среду (инертные газы – двуокись углерода, азот, гелий и аргон (виды 211451, 211412, 027141, 211481);
- 2) ингибиторы, тормозящие процесс горения (галоидоуглеводороды и их смеси с инертными газами – хладоны).

В зависимости от агрегатного состояния газовые огнетушащие составы в условиях хранения подразделяются на две классификационные группировки: газообразные и жидкие (жидкости и/или сжиженные газы и растворы газов в жидкостях).

Основными критериями для выбора газового огнетушащего вещества являются:

- Безопасность людей.
- Технично-экономические показатели.
- Сохранение оборудования и материалов.
- Ограничение по применению.
- Воздействие на окружающую среду.
- Возможность удаления ГОТВ после применения.

Предпочтительно применять газы, которые:

- обладают приемлемой токсичностью в используемых огнетушащих концентрациях (пригодны для дыхания и позволяют эвакуировать персонал даже при подаче газа);
- термически стойки (образуют минимальное количество продуктов термозлавления, которые являются коррозионно-активными, раздражающими слизистую оболочку и ядовитыми при вдыхании);
- наиболее эффективны при пожаротушении (защищают максимальный объем при подаче из модуля, который наполнен газом до максимального значения);
- экономичны (обеспечивают минимальные удельные финансовые затраты);
- экологичны (не оказывают разрушающего действия на озоновый слой Земли и не способствуют созданию парникового эффекта);
- обеспечивают универсальные методы наполнения модулей, хранения и транспортировки и перезаправки.

Наиболее эффективными при тушении пожара являются химические газы-хладоны. Физико-химический процесс их действия основан на двух факторах: химическом ингибировании процесса реакции окисления и снижении концентрации окислителя (кислорода) в зоне окисления.

Несомненными преимуществами обладает хладон-125. По данным НПБ 88-2001\*, нормативная огнетушащая концентрация хладона-125 для пожаров класса А2 составляет 9,8% об. Такая концентрация хладона-125 может быть повышена до 11,5% об., при этом атмосфера пригодна для дыхания в течение 5 минут.

Если ранжировать ГОТВ по токсичности при массивной утечке, то наименее опасны сжатые газы, т.к. диоксид углерода обеспечивает защиту человека от гипоксии.

Используемые в системах хладоны (по НПБ 88-2001\*) малотоксичны и не проявляют выраженной картины интоксикации. По токсикокинетике хладоны аналогичны инертным газам. Лишь при длительном ингаляционном воздействии низких концентраций хладоны могут оказывать неблагоприятное влияние на сердечно-сосудистую, центральную нервную системы, легкие. При ингаляционном воздействии высоких концентраций хладонов развивается кислородное голодание.

Ниже приведена таблица с временными значениями безопасного пребывания человека в среде наиболее часто употребляемых в нашей стране марок хладонов при различной концентрации (табл. 1).

Использование хладонов при тушении пожаров практически безопасно, т.к. огнетушащие концентрации по хладонам на порядок меньше смертельных концентраций при длительности воздействия до 4 часов. Термическому разложению подвергается примерно 5% массы хладона, поданного на тушение пожара, поэтому токсичность среды, образующейся при тушении пожара хладонами, будет намного ниже токсичности продуктов пиролиза и разложения.

Хладон-125 относится к озонобезопасным. Кроме того, обладает максимальной термической стабильностью по сравнению с другими хладонами, температура термозлавления его молекул составляет более 900° С. Высокая термическая стабильность хладона-125 позволяет применять его для тушения пожаров тлеющих материалов, т.к. при температуре тления (обычно около 450° С) термозлавление практически не происходит.

Хладон-227еа не менее безопасен, чем хладон-125. Но их экономические показатели в составе установки пожаротушения уступают хладону-125, а эффективность (защищаемый объем из аналогичного модуля) отличается незначительно. Уступает он хладону-125 и по термической стабильности.

Удельные затраты CO<sub>2</sub> и хладона-227еа

Табл. 1

Концентрация, % (об.)	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5
<b>Время безопасного воздействия, мин.</b>										
Хладон 125ХП	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	0,59	0,54	0,49
Хладон 227еа	5,00	5,00	5,00	5,00	1,13	0,60	0,49	-	-	-

**АО «АБЛОЙ Оу» – ведущий в Скандинавских странах производитель надежных замков, систем запираания и скобяных изделий**



**ABLOY®**

**КЛЮЧ К ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



- Продажа.
- Создание комплексной системы запираания зданий, создание мастер-систем.
- Работа по проектам, монтаж и установка высококвалифицированными специалистами.
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание.
- Изготовление дубликатов ключей к замкам фирмы ABLOY.

**АВТОРИЗОВАННЫЙ ДИЛЕР В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ ФИРМА «ХЕЛА И ЛУККО»**

Санкт-Петербург, Полостровский пр., 68  
info@lukko.spb.ru

Тел./факс: **(812) 324 7469**  
**(812) 327 4502**  
Тел.: **7 (921) 986 7546**

практически совпадают. CO<sub>2</sub> термически стабилен при пожаротушении. Но эффективность CO<sub>2</sub> невелика – аналогичный модуль с хладоном-125 защищает объем на 83% больше, чем модуль CO<sub>2</sub>. Огнетушащая концентрация сжатых газов выше, чем хладонов, поэтому требуется на 25-30% больше газа, и, следовательно, на треть возрастает количество емкостей для хранения газовых огнетушащих веществ.

Эффективное пожаротушение достигается при концентрации CO<sub>2</sub> более 30% об., но такая атмосфера непригодна для дыхания.

Двуокись углерода при концентрациях более 5% (92 г/м<sup>3</sup>) оказывает вредное влияние на здоровье человека, снижается объемная доля кислорода в воздухе, что может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья. Жидкая двуокись углерода при снижении давления до атмосферного превращается в газ и снег температурой -78,5° С, которые вызывают обмороживание кожи и поражение слизистой оболочки глаз.

Кроме того, при использовании угле-

кислотных установок автоматического пожаротушения температура окружающего воздуха рабочей зоны не должна превышать +60° С.

Кроме хладонов и CO<sub>2</sub>, в установках газового пожаротушения применяются инертные газы (азот, аргон) и их смеси. Безусловная экологичность и безопасность для человека этих газов являются несомненными плюсами их применения в АУГПТ. Однако высокая огнетушащая концентрация и связанное с этим большее (по сравнению с хладонами) количество необходимого газа и, соответственно, большее количество модулей для его хранения, делают такие установки более громоздкими и дорогостоящими. Кроме этого, применение инертных газов и их смесей в АУГПТ сопряжено с использованием более высокого давления в модулях, что делает их менее безопасными при транспортировке и эксплуатации.

В последние годы на отечественном рынке стали появляться современные огнетушащие вещества нового поколения.

Эти специальные составы преимущественно производятся за рубежом и имеют, как правило, высокую стоимость. Однако их низкая огнетушащая концентрация, экологичность и возможность использования модулей с низким давлением делают их применение привлекательным и обещают неплохие перспективы использования таких ГОТВ в будущем.

*Исходя из всего выше изложенного, можно сказать, что наиболее эффективными и доступными на данное время огнетушащими веществами являются хладоны. Относительно высокая стоимость хладонов компенсируется стоимостью самой установки, монтажа системы и ее технического обслуживания. Особенно важным качеством хладонов, используемых в системах пожаротушения (в соответствии с НПБ 88-2001\*), является их минимально вредное воздействие на человека.*

Табл. 2. Сводная таблица характеристик наиболее употребляемых на территории РФ ГОТВ

ХАРАКТЕРИСТИКА	ГАЗОВОЕ ОГНЕТУШАЩЕЕ ВЕЩЕСТВО										
	Двуокись углерода	Хладон 23	Хладон 125	Хладон 218	Хладон 227ea	Хладон 318Ц	Шести-фтористая сера	Азот	Аргон	Инерген	FS 49 C2
Варианты названия	Углекислота	ТФМ18, FE-13			FM200, ИГМЕР-2	ИГМЕР	ЭЛЕГАЗ				IG 541
Химическая формула	CO <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub> H	C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> H	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> H	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> H	SF <sub>6</sub>	N <sub>2</sub>	Ar	N <sub>2</sub> – 52%, Ar – 40%, CO <sub>2</sub> – 8%	NFC 3-4-9 C <sub>2</sub>
ГОСТ, ТУ	ГОСТ 8050	ТУ 2412-312 05808008	ТУ 2412-043 00480689	ТУ 6-02- 1259-89	ТУ 2412-001- 23184793- 99	ТУ 6-02- 1220-81	ТУ 6-02- 1249	ГОСТ 9293	ГОСТ 10157		
Классы пожаров	ABCE ДО 10000 В	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE	ABCE
Огнетушащая эффективность (класс пожаров А <sub>2</sub> н-гептан)	34,9%	14,6%	9,8%	7,2%	7,2%	7,8%	10%	34,6%	39%	36,5%	10-13% <sup>3</sup>
Минимальная объемная огнетушащая концентрация (НПБ 51-96*)	28%	14%	9,8%		6,3%		9%	31%	38%		
Относительная диэлектрическая проницаемость (N <sub>2</sub> = 1,0)		1,04	0,955	2,2	2,0			1			
Коэффициент заполнения модулей	0,7		0,9		1,03-1,1	1,1-1,12	1,0	0,148	0,22		1,0
Агрегатное состояние в модулях АУПТ	Сжиженный газ	Сжиженный газ	Сжиженный газ	Сжиженный газ	Сжиженный газ	Сжиженный газ	Сжиженный газ	Сжатый газ	Сжатый газ	Сжатый газ	Сжатый газ
Контроль массы ГОТВ	Весовое устройство	Весовое устройство	Манометр	Манометр	Манометр	Манометр	Манометр	Манометр	Манометр	Манометр	Манометр
Трубная разводка	Без ограничений	Без ограничений	С учетом расслоения	Без ограничений	С учетом расслоения	С учетом расслоения	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений
Необходимость наддува	Нет	Нет	N <sub>2</sub>	Нет	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Токсичность (NOAEL, LOAEL)		50%, > 50%	7,5%, 10%		9,0%, > 10,5%			43%, 52%	43%, 52%	43%, 52%	13%, 15%
Взаимодействие с пожарной нагрузкой	Сильное охлаждение	> 580 °С	>500–550 °С	> 600 °С высокотоксичен	> 600 °С	>150–400 °С		Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	
Методики расчета	MO, LPG NFPA12	MO, FireNet, LPG	MO, ZALP, NFPA 2001		MO, ZALP, NFPA 2001	ZALP	MO			TYCO, LPG	BEJARO
Наличие сертификатов	FM	FM, UL	FM		FM, UL, LPS, SNPP						VdS
Гарантийный срок хранения		5 лет		3 года	3 года	1 год					
Производство в России	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	SOLVAY