

УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

О. А. Дерев'янка, С. М. Бондаренко, О. А. Антошкін,
О. М. Литвяк, В. О. Дурєєв, М. М. Мурін

**СУЧАСНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЧНОГО
ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Навчальний посібник

Харків 2008

УДК 614.8
ББК 38.96
С 89

Друкується за рішенням
Вченої ради УЦЗУ
Протокол від __. __. __ р. № _

Рецензенти: Комар С.В. – доцент кафедри теплотехніки та теплових двигунів Української державної академії залізничного транспорту, кандидат технічних наук;

Уваров Ю.В. – начальник Науково-методичного центру навчальних закладів МНС України, кандидат технічних наук, доцент.

Дерев'яно О.А., Антошкін О.А., Бондаренко С.М., Дурсєв В.О., Литвяк О.М., Мурін М.М.
Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння: Навч. посібник. – Х.: УЦЗУ, 2008. – ___ с.

С 89

В навчальному посібнику надані загальні підходи з побудови систем автоматичного пожежогасіння. Наведені переваги та недоліки застосовуваних вогнегасних складів та технічних засобів.

Навчальний посібник призначений для використання в навчальному процесі при викладанні дисциплін "Пожежна та виробнича автоматика", "Засоби автоматичного протипожежного захисту", "Сучасні системи пожежної автоматики", може бути корисним ад'юнктам і викладачам навчальних закладів. Крім цього видання може використовуватися інспекторським складом гарнізонів МНС України, інженерно-технічним складом організацій, які виконують роботи з проектування монтажу та технічного обслуговування систем автоматичного протипожежного захисту об'єктів.

УДК 614.8
ББК 38.96
С 89

© О.А. Дерев'яно, О.А. Антошкін, С.М. Бондаренко, В.О. Дурсєв,
О.М. Литвяк, М.М. Мурін
© УЦЗУ, 2008

ЗМІСТ

Розділ 1. Автоматичні установки водяного і пінного пожежогасіння.....	5
1.1. Вода як вогнегасна речовина	5
1.2. Історія водяних установок пожежогасіння.....	6
1.3. Призначення, область застосування, класифікація установок водяного пожежогасіння	8
1.4. Вузли управління спринклерних і дренчерних установок.....	18
1.5. Призначення, область застосування, класифікація установок пінного пожежогасіння.....	35
Контрольні питання та завдання до розділу 1.....	61
Розділ 2. Автоматичні установки газового пожежогасіння.....	62
2.1. Вогнегасні гази та газові склади	64
2.1.1. Хладони	65
2.1.2. Інертні розріджувачі.....	79
2.2. Принципи побудови установок газового пожежогасіння.....	88
2.2.1. Запірна арматура установок газового пожежогасіння.....	88
2.2.2. Конструкція установок газового пожежогасіння	88
2.2.3. Алгоритми роботи установок газового пожежогасіння	94
Контрольні питання та завдання до розділу 2.....	121
Розділ 3. Установки порошкового пожежогасіння. Проектування установок порошкового пожежогасіння.....	122
3.1. Область застосування і класифікація установок порошкового пожежогасіння	122
3.2. Вогнегасні порошки, що застосовуються в установках пожежної автоматики	126
3.3. Приклади технічної реалізації установок.....	129
Контрольні питання та завдання до розділу 3.....	154
Розділ 4. Автоматичні установки аерозольного пожежогасіння	155
4.1. Історія розвитку установок аерозольного пожежогасіння	155
4.2. Галузь застосування установок аерозольного пожежогасіння.....	156

4.3. Состав автоматичної установки аерозольного пожежогасіння.	
Принцип її роботи	158
4.4. Устрій і робота генераторів вогнегасного аерозолю. Класифікація	
ГВА	161
4.5. Приклади технічної реалізації	171
4.6. Технічне утримання і експлуатація установок аерозольного	
пожежогасіння	178
Контрольні питання та завдання до розділу 4.....	180
Список літератури.....	181

РОЗДІЛ 1. АВТОМАТИЧНІ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО І ПІННОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

1.1. Вода як вогнегасна речовина

Вода – найбільш розповсюджена вогнегасна речовина. Вона має високу питому теплоємність і сховану теплоту паротворення, хімічну інертність до більшості речовин і матеріалів, низьку вартість і доступність. Вода найбільш ефективна для поглинання теплоти при температурі до 100°C. При температурі 100°C вода продовжує поглинати тепло, перетворюється в пару, і відводить тепло від матеріалу, що горить, до значення нижче температури його запалення.

У пожежогасінні найбільше активно використовуються наступні властивості води:

1. Охолоджуюча дія, що визначається значними величинами її теплоємності і теплоти пароутворення.

2. Розведення парами пального середовища, що утворюються при випарі, що приводить до зниження змісту кисню в навколишнім повітрі, обумовлюється тим, що обсяг пари в 1700 разів перевищує обсяг води, що випарувалася.

3. Механічне впливом на палаючу речовину – зривши полум'я.

У випадках, таких як, гасіння водою нафтопродуктів і багатьох інших горючих рідин, коли вони спливають і продовжують горіти на поверхні, і вода виявляється малоефективною при їхньому гасінні, вогнегасний ефект при гасінні водою може бути підвищений шляхом подачі її в розпиленому стані.

Подача води у виді компактного струменя забезпечує її доставку на велику відстань. Однак ефективність застосування компактного струменя невелика, тому що основна маса води не бере участь у процесі гасіння. У цьому випадку основний механізм гасіння – охолодження пального, в окремих випадках можливий зрив полум'я.

Застосування розчину води зі змочувачем підвищує її проникаючу

(змочувальну) здатність.

До основних недоліків води, як вогнегасної речовини можна віднести наступні фактори:

- вода вступає в хімічну реакцію з деякими речовинами (лужні метали, металоорганічні з'єднання, карбіди і гідриди металів і ін.);
- вода є провідником;
- вода замерзає при температурі нижче нуля;
- вода псує деякі матеріали (недоцільно застосовувати в архівах, бібліотеках тощо);
- установки не ефективні в приміщеннях, у яких пожежа може виникнути як наслідок вибуху;
- низька змочувальна здатність води, недостатня адгезія до об'єкта гасіння.

Крім того, не можна використовувати компактні струмені води для гасіння пилу щоб уникнути утворення вибухонебезпечного середовища. Варто враховувати, що при гасінні нафти і нафтопродуктів водою може відбутися викид або розбризкування палаючих продуктів.

Слід також зазначити, що при використанні води, як вогнегасної речовини ми можемо одержати як результат – затоплення приміщень, інженерних комунікацій, обладнання, меблів, можливість одержання людьми опіків у випадку дії на їхній вологий одяг, змочені ділянки шкіри температурних факторів пожежі, активний піроліз на початковій стадії гасіння.

1.2. Історія водяних установок пожежогасіння

Історія виникнення установок пожежогасіння взагалі і водяних зокрема, нерозривно зв'язана з розвитком людського суспільства. Згадування про пристрої для гасіння пожежі утримуються ще в древніх літописах. Опису різних технічних пристроїв пожежогасіння зустрічаються в працях Архімеда, грецького вченого-механіка Ктесибія – винахідника нагнітального

водопідйомного насоса (II-I в. в. до н.е.), трактатах Герона Олександрійського, Піфагора, римського архітектора Вітрувія й ін. Кінець XVII -і початок XVIII століть відзначені винаходами в області автоматизованих пристроїв для гасіння пожеж, обладнаних вибуховими пристроями, при спрацьовуванні яких із судин викидалося або розпорошувалася вогнегасна речовина. До числа таких пристосувань відносилися бочкоподібні посудини, розроблені в 1708-1710 роках у Росії за участю Петра I, у 1715 році – Захарієм Грейлем (Німеччина), у 1723 році – Годфреєм (Англія), у 1770 році – полковником артилерії Ротом. 1769-1770 роки були ознаменовані створенням російським гірським офіцером К.Д. Фроловим проекту і діючого макета прототипу сучасної установки водяного пожежогасіння. В описі проекту автор указав, що його пожежна машина може бути використана як водопровідна установка. Механізм її був простий. Двигуном використовувалось водоналивне колесо, що приводить у рух кривошипно-шатунний механізм. Останній жорстко з'єднувався з поршнями двох усмоктувальних насосів, що подавали воду в розподільну трубу, обладнану перекиривними кранами. У випадку пожежі на кінці стояків насаджувалися "шкіряні рукави зі шприцами" і відкривався кран для подачі води у вогнище пожежі. У горищні приміщення вода подавалася по стояках. У середині таких приміщень розміщалися горизонтальні труби з отворами для розбризкування води по всьому приміщенню. Однак, цей винахід не був застосований на практиці, а креслення й опис установки поховані в архівах.

У 1806 році англієць Джон Кері створює аналогічну установку й одержує на неї патент. Він запропонував прокласти в приміщенні, що захищається, мережу трубопроводів від водонапірного бака, а на мережі установити зрошувачі (насадки) із дрібними отворами. У приміщенні, що захищається, протягався пальний шнур, при перегорянні якого відкривалися замки, які утримували клапан, клапан звільнявся і вода надходила до зрошувачів. Від конструкцій Фролова і Кері до цілком автоматизованої системи залишається всього один крок. І він був зроблений у 1864 році

англійцем Стюартом Гаррисоном, що постачив установку зрошувачем, який віддалено нагадує сучасний спринклерний зрошувач. Подальший розвиток спринклерних установок зв'язано з іменами американців Генрі Тармелі і Фредеріка Гринеля. До 1882 р. у США на 200 підприємствах було встановлено близько 200 тис. спринклерних зрошувачів конструкції Пармелі. У цьому ж році в Англії була змонтована перша така установка. У 1902 р. Гринель запатентував конструкцію водосигнального клапану.

Робота зі створення автоматичних установок водяного пожежогасіння велася одночасно в декількох напрямках. У 1882 році Ф. Баром з Варшави розробляється апарат для "автоматичного гасіння і вказівки пожежі". У ньому відкриття клапанів для випуску води у виді дощу здійснювалося за допомогою електрики.

Перед першою світовою війною в Росії такими установками було обладнано близько 900 підприємств текстильної, гумової і меблевої промисловості. Цьому сприяло зниження внесків страхових компаній для таких будинків на 45%.

Застосування автоматичних установок водяного пожежогасіння для захисту приміщень внесло істотний вклад у справу боротьби з вогнем. У 1904 році страховий діяч Бетлей провів аналіз усіх пожеж на фабриках Англії, що були обладнані установками водяного пожежогасіння. З 810 пожеж 734 (91%) погашено установками.

У 1926 р. у СРСР було організовано акціонерне товариство "Спринклер", що до початку Великої Вітчизняної війни обладнало спринклерними установками близько 600 підприємств.

1.3. Призначення, область застосування, класифікація установок водяного пожежогасіння

Автоматичні установки водяного пожежогасіння, незважаючи на свій поважний вік продовжують залишатися одними із самих численних груп установок для гасіння пожеж класу А, В, С.

Під автоматичною установкою водяного пожежогасіння розуміють сукупність технічних засобів, що готові до гасіння пожежі за рахунок забезпеченості водою і примусовим її викидом після приведення установки в дію.

Установки водяного пожежогасіння призначені для виявлення, локалізації і гасіння пожежі водою з подачею сигналу про пожежу і спрацьовування установки.

Область застосування установок водяного пожежогасіння досить широка. Установки застосовують практично у всіх випадках, коли використання води в якості вогнегасної речовини припустиме й ефективно. При виборі установки водяного пожежогасіння для захисту об'єкта необхідно враховувати пожежну небезпеку і фізико-хімічні властивості речовин і матеріалів, що знаходяться в приміщенні, а також особливості технологічного процесу і техніко-економічних показників установки.

Установки водяного пожежогасіння по способу подачі вогнегасної речовини поділяються на спринклерні, дренчерні та пожежні роботи (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Класифікація автоматичних установок водяного пожежогасіння

Водозаповнені спринклерні установки – це установки, які призначені для використання в приміщеннях з мінімальною температурою повітря 5°C и вище, а повітряні для неопалюваних приміщень.

По способу збереження вогнегасної речовини установки класифікуються:

- з централізованим збереженням (за межами приміщення, яке захищається),
- з децентралізованим (модульним) збереженням (безпосередньо в приміщенні, яке захищається).

Установки за часом спрацьовування поділяються на:

- малоінерційні – тривалість спрацьовування не більш 3 с;
- середньоінерційні – тривалість спрацьовування не більш 30 с;
- інерційні – тривалість спрацьовування понад 30 з, але не більше 180 с.

По тривалості дії установки підрозділяються на:

- імпульсні – час дії менш 1 с;
- короткочасної дії – від 1 до 600 с;
- середньої тривалості дії – не більш 30 хв;
- тривалої дії – понад 30 хв, але не більш 60 хв.

Спринклерні установки – це установки, які призначені для автоматичного виявлення пожежі, подачі сигналу про пожежу, локального гасіння й охолодження будівельних конструкцій.

Спринклерні установки, як правило, призначені для гасіння пожежі на невеликій, так званої розрахунковій площі, за яку пожежа не повинна вийти при успішному спрацьовуванні установки.

Спринклерні установки водяного пожежогасіння використовують для захисту приміщень, пожежа в які характеризується невеликою лінійною швидкістю поширення пожежі.

Дренчерні установки – призначені для виявлення і гасіння пожежі по всій розрахунковій площі, а також для створення водяних завіс і подачі сигналу про пожежу.

Пожежні роботи – самонавідні стволи. Це один з напрямків розвитку установок пожежної автоматики.

До складу спринклерної установки водяного пожежогасіння входять наступні елементи (рис. 1.2):

1. Спринклерні зрошувачі, які, як правило, розміщені на стелі приміщення, що підлягає захисту (у випадку неможливості розміщення на стелі, допускається розміщення на стінах, колонах);
2. Розподільчий трубопровід – трубопровід з встановленими на ньому зрошувачами, прокладений у приміщенні, що захищається;
3. Живильний трубопровід – трубопровід, що з'єднує вузли управління установок водяного пожежогасіння з розподільчими трубопроводами;
4. Підводячий трубопровід – трубопровід, що з'єднує насоси-підвищувачі з вузлами управління установок;
5. Основний водоживлювач – пристрій, що забезпечує розрахункові витрати і напір вогнегасної речовини в установках водяного пожежогасіння протягом нормативного часу їхньої роботи;
6. Автоматичний водоживлювач – пристрій, що забезпечує роботу установки до моменту виходу в робочий режим основного водоживлювача.

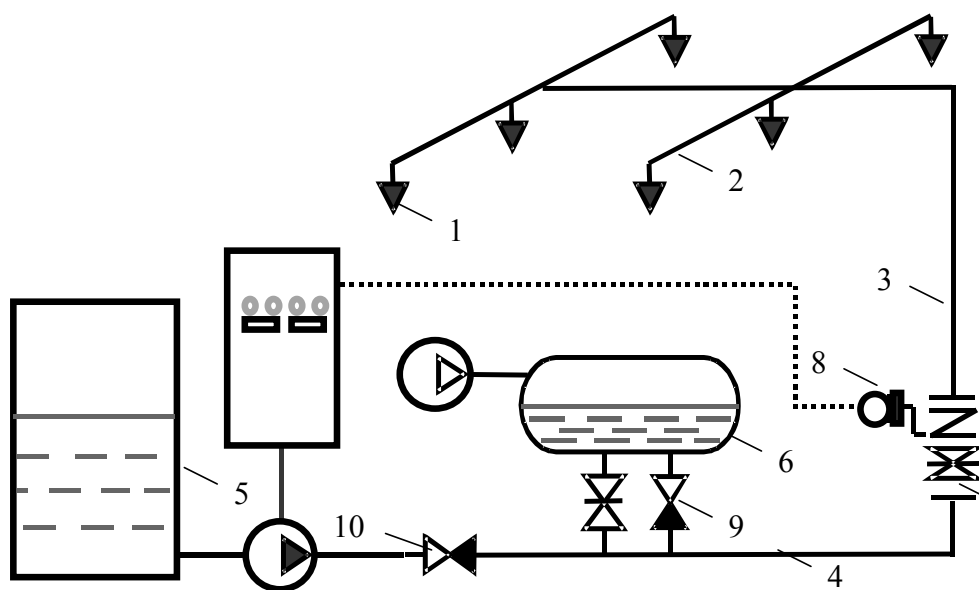


Рис. 1.2 – Принципова схема спринклерної установки водяного пожежогасіння

Робота спринклерної установки водяного пожежогасіння. У стані готовності спринклерна установка знаходиться під тиском (рис. 1.2), що створюється автоматичним водоживлювачем 6. При спрацьовуванні спринклерного зрошувача 1 тиск у розподільчому 2 і живильному трубопроводах 3 падає, спрацьовує контрольно-сигнальний клапан 7 і по підводячому трубопроводу 4 з автоматичного водоживлювача 6 вода через спринклерні зрошувачі 1, що спрацювали, надходить на гасіння пожежі. Одночасно вода надходить до сигнального пристрою 8, що видає сигнал про спрацьовування контрольно-сигнального клапана. Командний імпульс надходить на включення основного водоживлювача 5, відкіля вода надходить у спринклерну розподільчу мережу 2. Зворотний клапан 9 перекриває автоматичний водоживлювач 6 від мережі при роботі основного водоживлювача, а зворотний клапан 10 перекриває основний 5 при роботі автоматичного 6.

Принципова відмінність складу дренчерної водяної установки (рис. 1.3) від спринклерної складається в наявності, так званої, спонукальної системи. Спонукальна система дозволяє визначити факт виникнення пожежі і запустити установку в роботу.

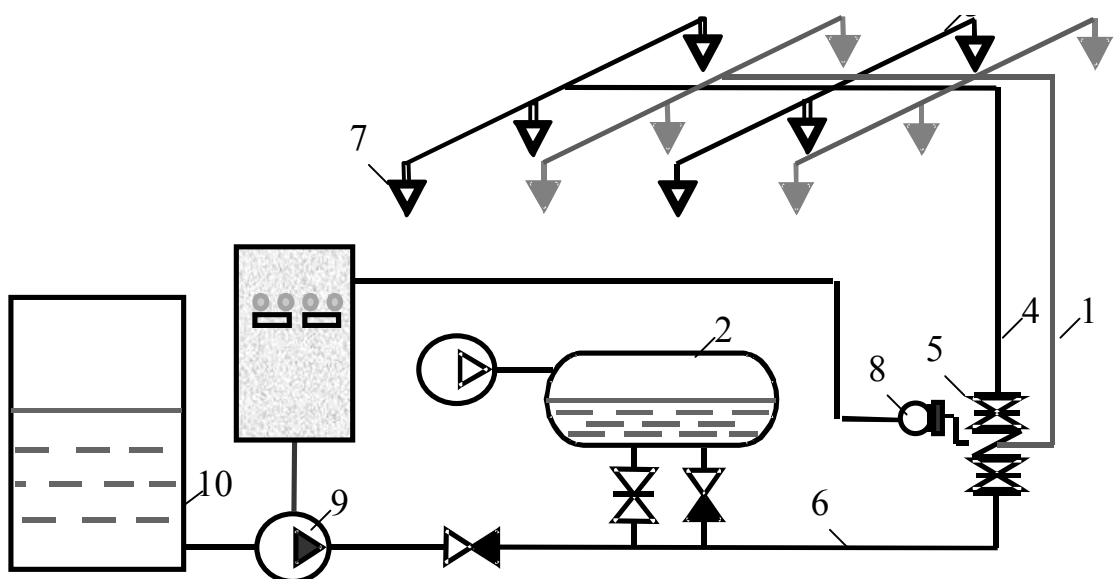


Рис. 1.3 – Принципова схема дренчерної установки водяного пожежогасіння з гідравлічною (пневматичною) спонукальною (збуджувальною) системою

Дренчерні установки приводяться в дію однією з наступних спонукальних систем:

- тросова;
- гідравлічна (пневматична);
- електрична.

У стані готовності спонукальна система установки 1 знаходиться під тиском, що створюється автоматичним водоживлювачем 2, розподільчий 3, і живильний 4 трубопроводи знаходяться під атмосферним тиском.

При пожежі спрацьовують чутливі елементи спонукальної системи (спринклерні зрошувачі, пожежні сповіщувачі, тросові замки), тиск у спонукальній системі падає, тому що вода, або повітря виходять через чутливі елементи, що спрацювали, назовні. При падінні тиску в спонукальній системі, відкривається контрольно-сигнальний клапан 5 і вода з автоматичного водоживлювача 2 по підводячому 6, живлячому 4 і розподільчому трубопроводам надходить до дренчерних зрошувачів 7. При цьому відпрацьовує сигналізатор тиску 8 (рис. 1.4, 1.5) і автоматично включається основний водоживлювач 9, що забирає воду з вододжерела 10 і подає її в дренчерну мережу.



Рис 1.4 – Сигналізатор тиску універсальний

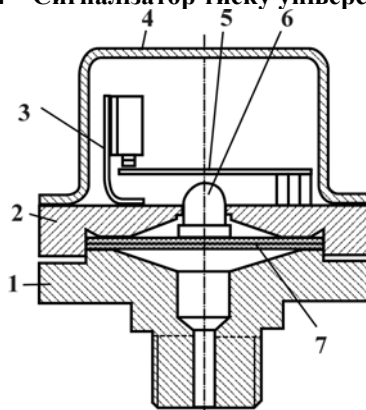


Рис 1.5 – Конструкція сигналізатора тиску універсального:
1 – корпус; 2 – кришка; 3 – мікроперемикач; 4 – ковпак; 5 – пружина; 6 – штовхальник; 7 – мембрана

Спринклерні і дренчерні зрошувачі. Зрошувач водяний спринклерний призначений для виявлення пожежі, автоматичного пуску установки пожежогасіння і розпилення води над осередком пожежі. Розрізняють два принципово різних підходи до побудови чутливих елементів спринклерних зрошувачів: легкоплавка вставка і скляна колба. При підвищенні температури в приміщенні, що захищається, де встановлені спринклерні зрошувачі з легкоплавкою вставкою, до температури спрацьовування зрошувача (рис. 1.6) легкоплавкий сплав замка 1 плавиться, замок розпадається на пластини і випадає разом з важелями 2, 3, 4, пробкою 5. Струмінь води після влучення на розетку 6, яка прикріплена до дужок 7, розпорошується над осередком пожежі.

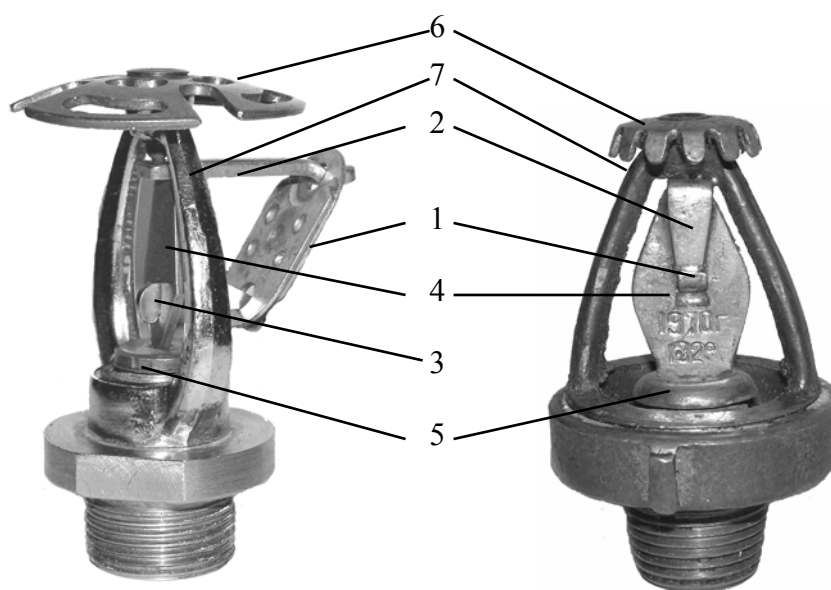


Рис 1.6 – Спринклерні зрошувачі з легкоплавкою вставкою

Інший підхід до технічної реалізації запірної арматури спринклерних зрошувачів – скляна колба, що заповнена рідиною з великим коефіцієнтом лінійного розширення (рис. 1.7).



Рис 1.7– Спринклерний зрошувач зі скляною колбою

При нагріванні рідина збільшується в обсязі, і руйнує скляну колбу 1. Під тиском випадає клапан 2 і шайба 3, і вогнегасна речовина виходе назовні.

На кожному спринклерному зрошувачі вказується температура спрацьовування. На легкоплавких замках температура нанесена методом пресування, а штуцер і стремінце фарбують у відповідний колір (табл. 1.1)

Таблиця 1.1

Характеристики запірної арматури спринклерних зрошувачів

Температура розкриття зрошувача	Колір фарби штуцера і стремінця	Хімічний склад легкоплавкого припою, %			
		свинець	кадмій	вісмут	олово
72	–	27	10	50	13
93	білий	31,2	0,156	49,944	18,7
141	синій	30	20	–	50
183	червоний	75	–	–	25

У зрошувачах зі скляною колбою температура руйнування визначається кольором рідини (табл. 1.2)

Таблиця 1.2

Залежність кольору рідини від температури руйнування колби

Номинальна температура руйнування колби, °С	Колір рідини
57	оранжевий
72	червоний
93	зелений
141	блакитний
182	фіолетовий
240	чорний

На дійсний час існує багато прикладів технічної реалізації спринклерних зрошувачів – для встановлення на підвісну стелю (рис. 1.8), для настінної пристельової установки (рис. 1.9).

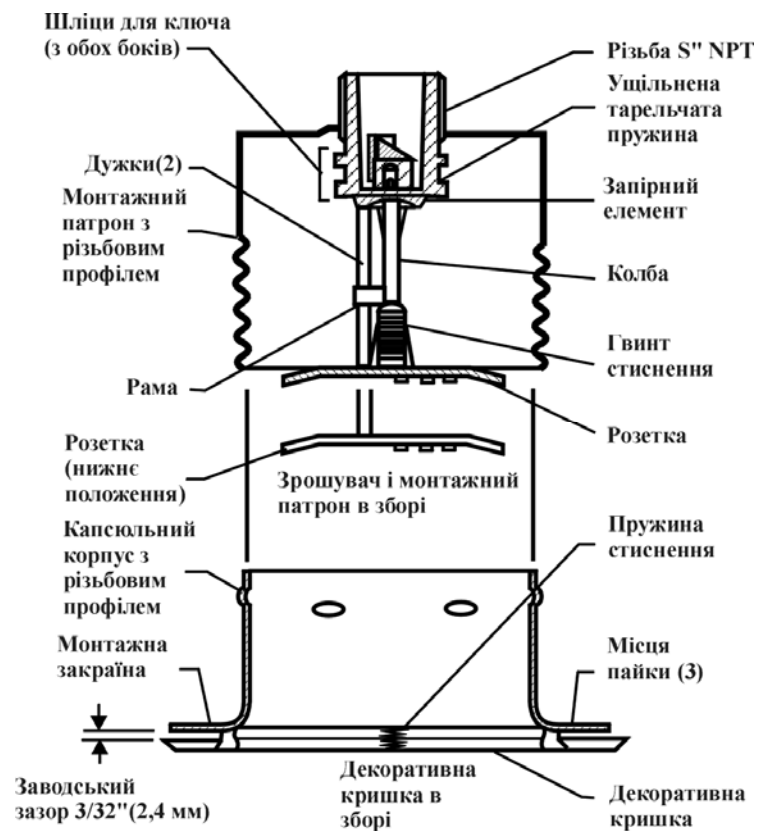


Рис. 1.8 – Спринклерний зрошувач тасмний, стандартного реагування розеткою до низу (для установки під підвісну стелю)



Рис. 1.9 – Спринклерний зрошувач для настінної пристельової установки

Дренчерні зрошувачі відрізняються від спринклерних лише відсутністю на них запірної арматури (рис. 1.10)



Рис. 1.10 – Дренчерний зрошувач

В автоматичних дренчерних установках пожежогасіння з тросовою спонукальною системою, в якості чутливих елементів використовуються легкоплавкі замки (рис. 1.11). При підвищенні температури легкоплавкий припой пластин 1 замка розплавляється, пластини розпадаються, висвободжують петлю 2, важелі 3 і рамку 4. У результаті послаблюється натяг троса 5 і спонукальний клапан (рис. 1.12) відкривається. Спонукальний клапан штуцером 1 з'єднаний зі спонукальною системою. Клапан 2 із собачкою 3 утримується в закритому стані важелем 4 унаслідок натягу троса.

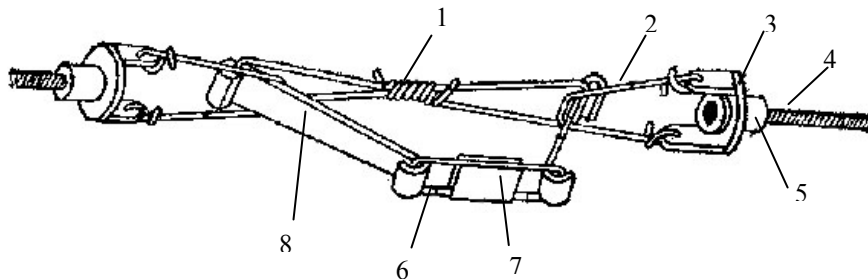


Рис. 1.11 – Замок тросової системи:

1 – петля; 2 – рамка вушка; 3 – вушко; 4 – трос; 5 – втулка; 6 – рамка замка; 7 – пластини замка; 8 – важіль

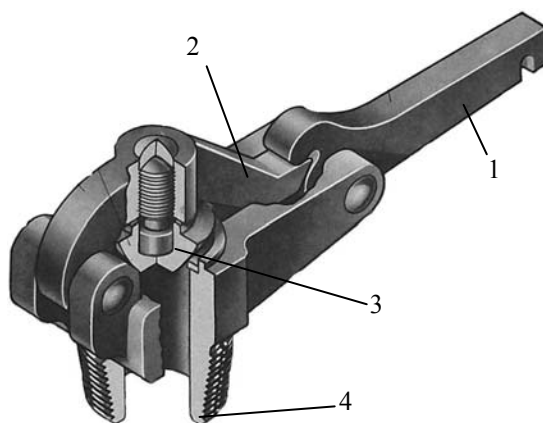


Рис. 1.12 – Спонукальний клапан:
1 – важіль; 2– засувка; 3 – клапан 4 – штуцер з різьбленням

1.4. Вузли управління спринклерних і дренчерних установок

Вузли призначені для подачі води в розподільчі мережі приміщень, що захищаються, і до сигнального пристрою (СДУ), а також видачі сигналу на включення автоматичного або основного водоживлювача. Як вузли управління застосовують водяні (ВС), повітряні (В), повітряно-водяні (ВВ) контрольно-сигнальні клапани (КСК), клапани групової дії (КГД), швидкодіючі клапани, засувки з електроприводом. Використовуються вони разом із засувками, вентилями, трубопроводами, сигнальними пристроями і манометрами, що складають так звану "обв'язку". Тепер повітряні клапани зняті з виробництва, але на багатьох діючих установках їх ще продовжують експлуатувати.

Найбільш розповсюдженим вузлом управління спринклерних установок пожежогасіння є водосигнальний (ВС).

Вузол управління водяної спринклерної установки з клапаном ВС.

Вузол управління з водяним клапаном ВР (рис. 1.13) застосовують у водяних спринклерних установках. У стані готовності тарільчатий клапан 11 щільно прилягає до сідла, перекриваючи кільцеве виточення (точність посадки забезпечує направляюча втулка 15 клапана). Кільцеве виточення через сигнальний канал 13 і сигнальний трубопровід СООБЩАЕТСЯ з пробковим краном 12 із сигналізатором тиску 9. Тиск над і під клапаном повинний бути

однаковим. Відкритими повинні бути засувка 17, пробковий кран 12 сигнального трубопроводу і пробковий кран з малим отвором (діаметром 3 мм) 19 на трубопроводі 16. Малий 4 і великий 2 вентилялі комбінованого вентиля 3 у цей час закриті.

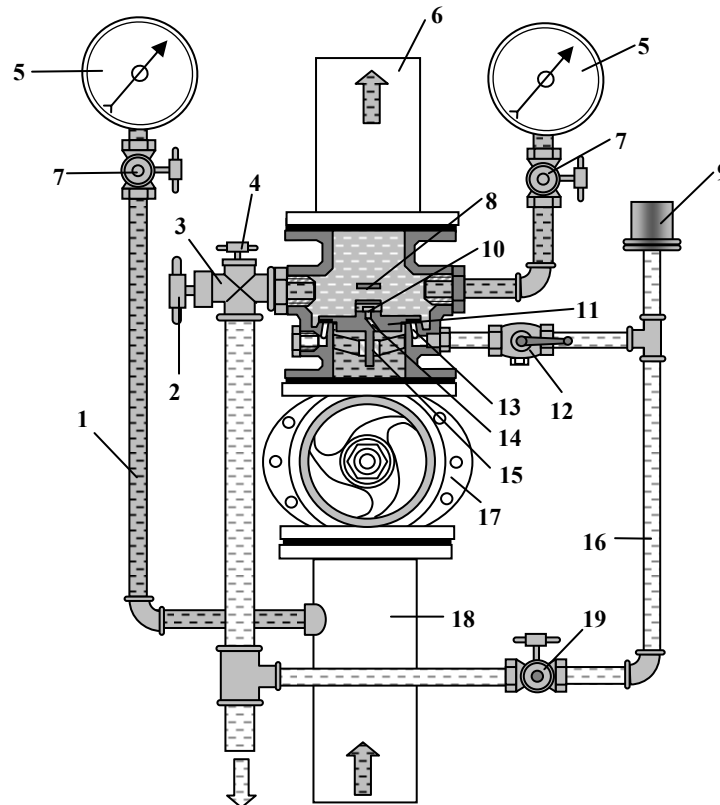


Рис. 1.13 – Вузол керування спринклерної установки з клапаном ВС:

1 – зливний трубопровід; 2 – великий вентиль; 3 – комбінований вентиль; 4 – малий вентиль; 5 – манометр; 6 – живильний трубопровід; 7 – кран манометровий; 8 – обмежник; 9 – сигналізатор тиску; 10 – зворотний клапан; 11 – тарільчатий клапан; 12 – пробковий кран; 13 – сигнальний канал; 14 – компенсаційний канал; 15 – направляюча втулка; 16 – сигнальний трубопровід; 17 – засувка; 18 – підводячий трубопровід; 19 – кран з малим отвором

Хибні спрацьовування клапана 11 сигналізатора тиску 9 при виитоках води над клапаном і при плавному збільшенні тиску під клапаном запобігаються зворотним клапаном (компенсатором) 10 і компенсаційним каналом 14. У цих випадках вода з підводячого трубопроводу 18 проходить через компенсаційний канал 14 і зворотний клапан 10 у надклапанний простір і вирівнює тиск над клапаном 11 і під ним. При спрацьовуванні спринклерного зрошувача вода з живильного трубопроводу 6 подається у осередок пожежі, тиск під клапаном 11 знижується і за рахунок різниці тисків клапан 11 піднімається до обмежника 8. Вода надходить із

підводячого трубопроводу 18 у спринклерну мережу й у кільцеве виточення в сідлі клапана, потім через сигнальний канал 13 і пробковий кран 12 на сигнальному трубопроводі – до сигналізатора тиску 9, що сигналізує про пожежу.

Після одержання сигналу про те, що вода подається в спринклерну мережу, відключають сигналізатор тиску 9, для чого перекривають пробковий кран 12. Для припинення подачі води з установки відкривають вентиль 2. Приведення установки в готовність починається з заміни спринклерних зрошувачів, що розкрилися. Потім закривають великий вентиль 2 і відкривають засувку 17. Після вирівнювання тиску в що підводячому 18 і живильному 6 трубопроводах (за показниками манометрів 5) відкривають кран 12 сигнального трубопроводу. Роботу клапана і сигнальних приладів перевіряють шляхом відкриття вентиля 4.

Вода з живильного трубопроводу 6 почне зливатися по трубопроводу /, тиск над тарілчатим клапаном 11 впаде, клапан 11 підніметься і вода надійде в кільцеве виточення сідла клапана 11, відкіля по сигнальному каналі 13 і сигнальному трубопроводові з пробковим краном 12 піде до сигналізатора тиску 9. Отриманий сигнал свідчить про справну роботу клапана і сигнального приладу. Після такої перевірки вентиль 4 закривають. Тиск води над клапаном і під ним вирівнюється, і тарілчатий клапан 11 під дією власної маси опускається.

Вузол управління повітряної спринклерної установки з клапаном В. Вузол управління з повітряним клапаном (рис. 1.14) застосовують у повітряних спринклерних установках. Повітряний клапан конструктивно відрізняється від водяного. Площа повітряного диска 3 клапана в 8 разів більше площі водяного диска 7. Таке конструктивне рішення дає можливість зрівноважити тиск води на клапан знизу меншим тиском повітря зверху, що дозволяє накачувати меншу кількість повітря в систему і прискорити подачу води у вогнище пожежі. На практиці тиск повітря підтримують не в 8 разів менше тиску води, а в 4 рази, створюючи при цьому деякий запас повітря для

запобігання помилкового спрацьовування при витoku повітря із системи. Мінімальний тиск повітря повинен бути не менш 0,2 МПа (2 кгс/см²).

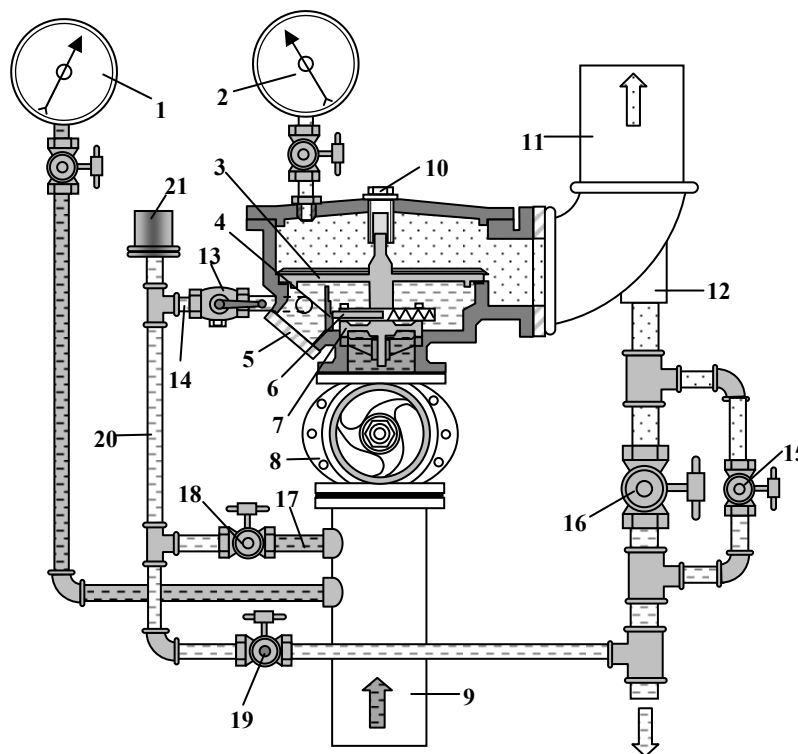


Рис. 1.14– Вузол управління повітряної спринклерної установки з клапаном В:
1, 2 – манометри; 3 – повітряний диск клапана; 4 – стійка з виступом; 5 – лючок; 6 – засувка з пружиною; 7 – водяний диск клапана; 8 – засувка 9 – підводячий трубопровід; 10 – пробка; 11 – живильний трубопровід 12 – зливальний трубопровід; 13 – пробковий кран; 14 – сигнальний трубопровід; 15, 16 – вентиль; 17 – трубопровід для перевірки сигнального приладу; 18 – пробковий кран; 19 – кран з малим отвором; 20 – трубопровід для зливу води із сигнального приладу; 21 – сигналізатор тиску

У стані готовності диференціальний двотарельчатий клапан сидить у седлі; засувка 8, пробковий кран 13 і кран з малим отвором 19 відкриті; вентилі 15, 16 і пробковий кран 18 закриті. Манометри 1 і 2 показують відповідно тиск 4:1, при цьому тиск на манометрі 2 повинен бути не менш 0,2 МПа (2 кгс/см²). Повітряна камера між водяним 7 і повітряним 3 дисками поєднуються через сигнальний трубопровід 14 і пробковий кран 13 із сигналізатором тиску 21. При спрацьовуванні спринклерного зрошувача повітря виходить і тиск над повітряним диском 3 клапани падає. Тиском води на водяний диск 7 клапан піднімається й утримується у відкритому стані засувкою з пружиною 6, що спирається на виступ стійки 4. Вода заповнює повітряну камеру і по сигнальному трубопроводі 14 через пробковий кран 13 надходить до сигналізатора тиску 21, що сигналізує про спрацьовування

вузла управління і подачі води в мережу. Одночасно вода надходить по живильному трубопроводі 11 до спринклерних зрошувачів, що розкрилися. Після одержання сигналу про спрацьовування установки черговий персонал перевіряє вірогідність сигналу про пожежу, після чого пробковий кран 13 перекривається, сигналізатор тиску перестає працювати і вода по трубопроводу 20 через кран з малим отвором 19 зливається в зливальний трубопровід 12.

Для припинення подачі води у осередок пожежі перекривають засувку 8, а для зливу води з установки відкривають вентиль 16 на зливальному трубопроводі 12. Щоб привести установку в готовність, необхідно: замінити спринклерні зрошувачі, що розкрилися, відкрити лючок 5 і, натиснувши на засувку з пружиною 6, посадити клапан на сідло; відкрити пробку 10 у кришці клапана і залити воду для створення водяного затвора до переливу води через зливальну трубу 12 і вентиль 16, після чого ввернути пробку 10 і закрити вентиль 16; захитати повітря в спринклерну мережу до створення необхідного тиску; відкрити засувку 8; перевірити герметичність двутарельчатого клапана (при цьому вода не повинна надходити в повітряну камеру), після чого закрити лючок 5 і відкрити кран у на сигнальному трубопроводі 14. Для перевірки роботи сигнальних пристроїв необхідно закрити кран 13 (якщо на сигнальному трубопроводі 14 немає зворотнього клапана) і відкрити кран 18 на трубопроводі для перевірки сигналізатора тиску 17. Вода з підводячого трубопроводу 9 по трубопроводах 17 і 20 пройде до сигнального приладу 21, що включить сигнал тривоги. Після перевірки закривають кран 18 і відкривають кран 13 на сигнальному трубопроводі 14.

У теплий час року перевіряють роботу клапана і сигнальних приладів, для чого відкривають вентиль 15. Повітря з мережі по зливальному трубопроводі 12 через вентиль 15 виходить, тиск над клапаном падає, клапан відкривається й утримується у відкритому положенні за допомогою засувки з пружиною 6. Вода через повітряну камеру надходить по сигнальному

трубопроводі 14 через кран 13 до сигнального приладу (СДУ) 21. Порядок приведення в готовність вузла управління такий же, як і після роботи установки при пожежі, тільки замість заміни відчинившихся зрошувачів закривають вентиль 15.

Вузол управління повітряно-водяної спринклерної установки з клапанами В и ВС. Даний вузол (рис. 1.15) складається з водяного (ВС) 6 і повітряного (В) 15 клапанів. У залежності від періоду року робота установки в черговому режимі і при пожежі відповідає роботі повітряної або водяної установки. Необхідно тільки мати у виді зарядки, що викладаються нижче особливості, водяник і повітряної установок при настанні відповідного періоду.

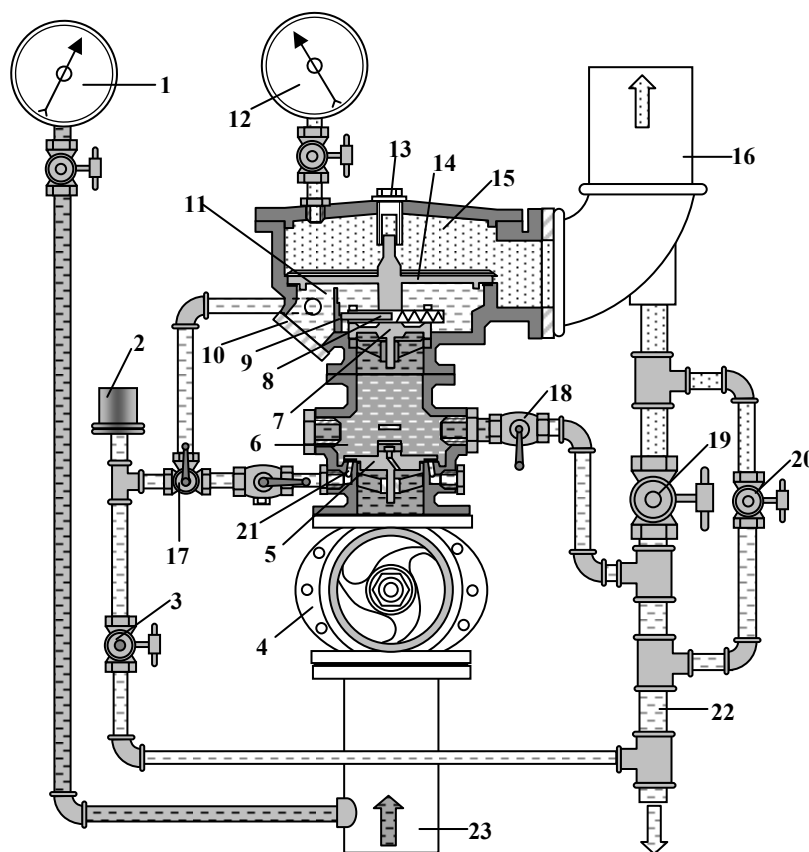


Рис. 1.15 – Вузол управління повітряний водяної спринклерної установки з клапанами В и ВС:
 1– манометр; 2 – сигналізатор тиску; 3 – кран з малим отвором; 4– засувка; 5 – водяний тарілчастий клапан; 6 – водяник КСК; 7 – водяний диск клапана; 8 – засувка з пружиною; 9 – стійка з виступом; 10 – лючок; 11– повітряна камера; 12 – манометр; 13 – пробка; 14 – повітряний диск клапана; 15 – повітряний КСК; 16 – живильний трубопровід; 17 – триходовий кран; 18 – пробковий кран; 19, 20 – вентилі; 21 – сигнальний канал; 22 – зливальний трубопровід; 23 – трубопровід, що підводить.

Зарядка повітряної установки. При введенні в експлуатацію або після спрацювання установки спринклерну мережу заповнюють повітрям до

тиску 0,2 МПа (2 кгс/см²). Триходовий пробковий кран 17 встановлюють у положення, при якому повітряний клапан сполучається із сигнальним приладом 2, потім засувку 4 відкривають. При виникненні пожежі розкривається спринклерний зрошувач, повітря виходить і тиск над повітряним клапаном падає; двотарельчатий клапан піднімається й утримується у відкритому положенні засувкою з пружиною 8. Вода з підводячого трубопроводу 23 через водяний 6 і повітряний 15 клапани надходить у живильний трубопровід 16 і далі в спринклерну мережу. Одночасно вода заповнює повітряну камеру 11 і через триходовий кран 17 надходить до сигнального приладу 2.

Для перевірки сигнальних приладів переключують триходовий кран 17 на водяний КСК і відкривають кран 18; вода піде через кран 18 у зливальний трубопровід 22, тиск над водяним клапаном 5 упаде, і він підніметься, пропустивши воду через кільцеве виточення в сидлі клапана в сигнальний трубопровід і далі через триходовий кран 17 до сигнального приладу 2. Після перевірки кран 18 закривають і переключують триходовий кран 17 на повітряний КСК. Якщо не буде небезпеки замерзання води в системі, можна перевірити роботу не тільки сигнальних приладів, але і КСК. Для цього відкривають контрольний вентиль 20 і випускають повітря з мережі в зливальний трубопровід 22. Тиск над повітряним клапаном 14 упаде, клапан підніметься і буде утримуватися засувкою 8 на виступі стійки 9. Вода заповнить атмосферну камеру 11 і по трубопроводу через триходовий кран 17 надійде до сигнального приладу 2. Після такої перевірки установку приводять до готовності так само, як і повітряну установку.

Зарядка водяної установки. Відкривають кришку повітряного клапана 15 і виймають диференціальний двотарельчатий клапан, щоб він не робив опору воді. Можна не виймати клапан, а через лючок 10 підняти й установити його на виступі стійки 9 за допомогою засувки 8. Після цього закривають лючок 10 і всю мережу заповнюють водою (показання манометрів 1 і 12 повинні бути однаковими). Триходовий кран 17

переключають на водяний КСК. При виникненні пожежі, коли розкриються спринклери і вода почне надходити на гасіння пожежі, тиск над клапаном 5 упаде, він піднімається і вода через кільцеве виточення в сідлі клапана, сигнальний канал 21, триходовий кран 17 надійде до сигнального приладу 2. Сигнальний пристрій (а отже, готовність установки до роботи) перевіряють зазначеним вище способом.

Вузол управління автоматичної дренажної установки з клапаном групової дії (рис. 1.16) призначений для запуску установки і подачі сигналу про спрацьовування клапана, а також для перевірки і контролю її справності. У стані готовності тиск в спонукальному трубопроводі 7 і підводячому трубопроводі 11 повинні бути однаковими (показання манометрів 8 і 18). Диференціальний двотарільчатий клапан 10 поділяє внутрішню порожнину клапана на три сполучені камери: камеру А з підводячим трубопроводом; камеру Б зі спонукальним трубопроводом 7; камеру В з живильним трубопроводом 17. У камерах А і Б тиск однаковий, тому що спонукальний 7 і підводячий 11 трубопроводи з'єднуються пробковим краном з малим отвором 4. Площа тарілки клапана 10 з боку спонукальної камери Б більше площі тарілки клапана 10 з боку камери А, тому при однаковому тиску за рахунок різниці сил, що діють на клапан 10, останній буде притиснутий до сідла. Засувки 12 і 16, вентилі 1, 5, крани з малим отвором 4, 25 і пробковий кран 15 відкриті, а вентилі 3, 20, 22 і кран ручного включення 6 закриті. Надходження води зі спонукального трубопроводу 7 у підводячий трубопровід 11 запобігається зворотним клапаном 2.

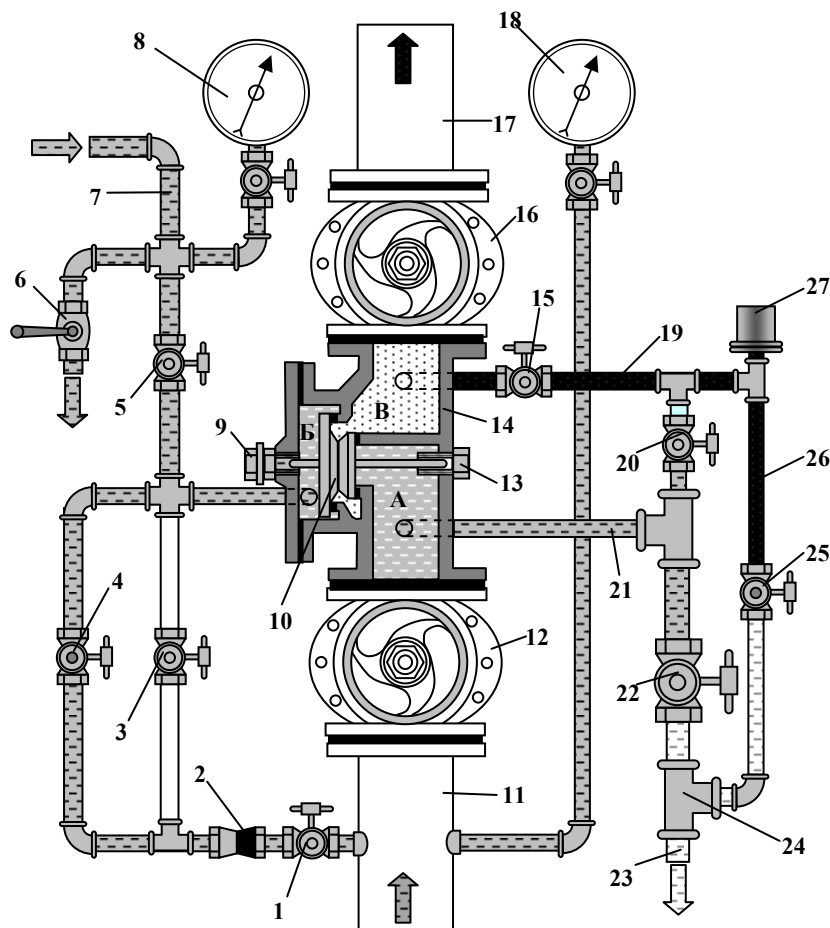


Рис. 1.16 – Вузол управління автоматичної дренчерної установки з клапаном групової дії:
 1, 3, 5, 20, 22 – вентилі; 2 – зворотний клапан; 4 – кран з малим отвором; 6 – кран ручного включення;
 7 – спонукальний трубопровід, 8 – манометр; 9 – пробка; 10 – диференціальний двотарільчатий
 клапан; 11 – підводячий трубопровід; 12, 16 – засувки; 13 – пробка; 14 – корпус клапана; 15 –
 пробковий кран; 17 – живильний трубопровід; 18 – манометр; 19 – сигнальний трубопровід; 21 –
 зливальний трубопровід; 23 – трубопровід для зливу води в каналізацію; 24 – хрестовина; 25 – кран з
 малим отвором; 26 – трубопровід для зливу води із сигнального приладу; 27 – сигналізатор тиску

При спрацьовуванні спонукальника (спринклерний зрошувач, легкоплавкий тросовий замок зі спонукальним клапаном) або включенні крана ручного пуску 6 вода зі спонукальної системи 7 виходить і тиск у камері Б клапана падає, клапан 10 зміщується вліво і вода через камеру В надходить у живильну мережу 17 (до дренчерів), а по сигнальному трубопроводі 19 через кран 15 – до сигналізатора тиску 27. Після прийому сигналу про пожежу сигнальні прилади відключають, для чого спочатку закривають кран 15 на сигнальному трубопроводі 19. Вода із сигналізатора тиску 27 по трубопроводу 26 через кран з малим отвором 25, з'єднаний із хрестовиною 24, зіллється в зливальний трубопровід 23. Якщо пожежа ліквідована, засувку 12, вентилі 1 і 5 закривають, а вентиль 22 відкривають і

вода з установки зливається по спускних трубопроводах 21 і 23. Для приведення установки в готовність заміняють спонукальники, що розкрилися; закривають засувку 16; відкривають пробку 9 кришки клапана (пробку 13 корпусу 14 клапана залишають на місці) і, натиснувши на шток двотарільчатого клапана 10, досилають клапан усередину до упора, після чого закривають пробку 9; відкривають вентилі 1, 3, 5 і заповнюють спонукальну систему 7 водою) до вирівнювання тиску по манометрах 8, 18, а потім, закривши вентилі 3 і 22, відкривають засувки 12, 16 і кран 15. Для перевірки роботи сигнальних пристроїв відкривають вентиль 20, попередньо закривши кран 15 на сигнальному трубопроводі 19. Вода по трубопроводу 21 через вентиль 20 надходить до сигналізатора тиску 27, що включає сигнальні прилади. Після перевірки вентиль 20 закривають, а кран 15 відкривають. Для перевірки роботи клапана і сигнальних пристроїв закривають засувку 16 і відкривають кран ручного включення 6 на спонукальному трубопроводі. У цьому випадку робота вузла управління буде такий же, як і при пожежі. Після перевірки установку приводять до готовності в тій же послідовності, як і після пожежі. Для запобігання хибного спрацьовування установки при витокі води зі спонукальної системи або при плавному збільшенні тиску в мережі, що підводить, кран з малим отвором 4 завжди відкритий.

Вузол управління повітряно-водною спринклерною установкою з клапанами ВС, ГД, КВП (рис. 1.17). У зв'язку з тим, що повітряний клапан У знятий з виробництва, у неопалюваних приміщеннях повітряно-водні спринклерні установки можуть бути змонтовані з клапанами ВР, ГД і КВП. У зимовий час спринклерну мережу заповнюють повітрям, а влітку – водою. Для заповнення мережі установки повітрям закривають засувку 1, відкривають комбінований вентиль 15 і зливають воду із системи через трубопровід 14; саджають двотарільчатий клапан (ГД) 3 на сідло, закривають засувку 4, кран 20 повітряного трубопроводу клапана спонукального повітряного (КВП) 5, включають компресор і через кран 19 заповнюють систему стисненим повітрям до тиску 0,2 МПа (2 кгс/см^2) за показниками

манометра 17; відкривають вентиль 12 і через зворотний клапан 11 і кран з малим отвором 9 заповнюють водою спонукальну камеру Б клапана (ГД) 3; закривають комбінований вентиль 15 і кран 8, розташований на трубопроводі, що йде до сигналізатора (СДУ) 7; відкривають засувку 1 і кран ручного включення 16 (відсутність течі води свідчить про повну посадку клапана ГД); кран 16 закривають і відкривають засувку 4 і кран 8.

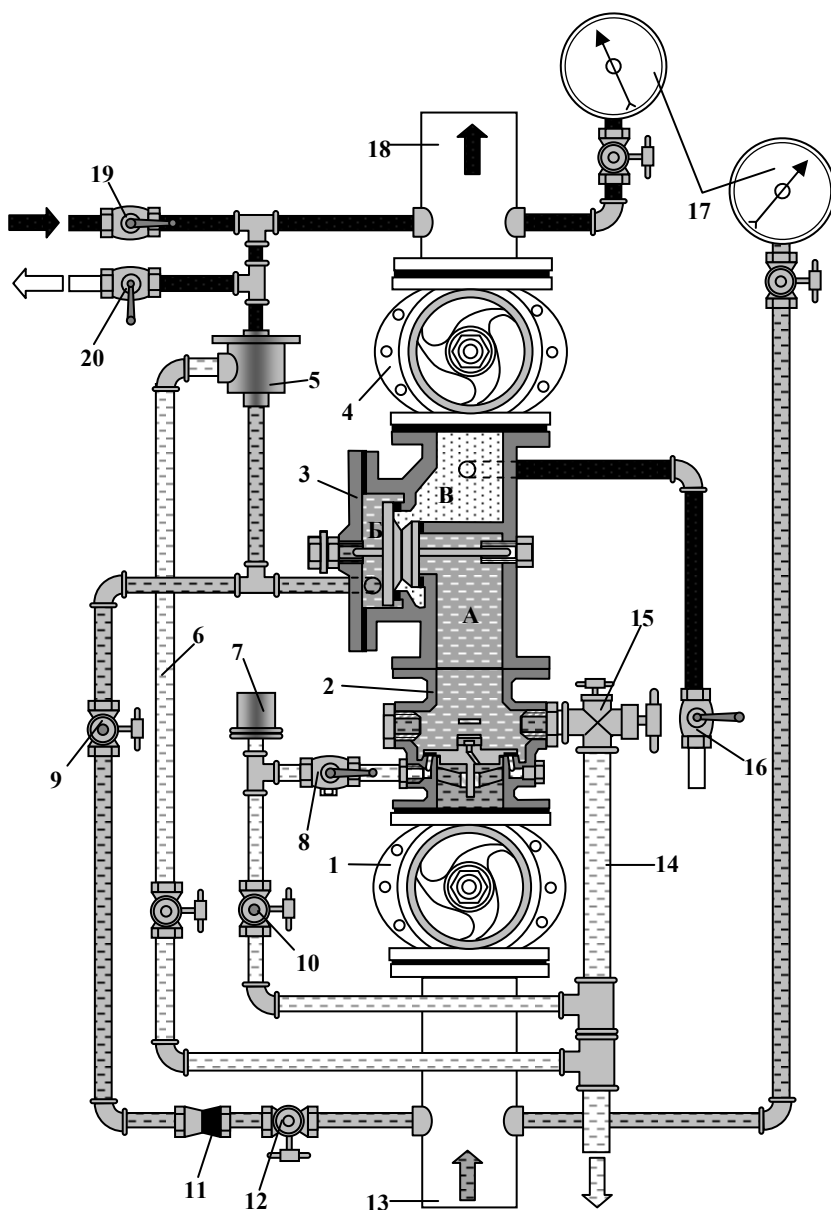


Рис. 1.17 – Вузол управління повітряно-водяної спринклерної установки з клапанами ВС, ГД, КВП:
 1, 4 – засувки; 2 – водяний (ВС) КСК; 3 – клапан групової дії (ГД); 5 – клапан пусковий повітряний (КВП); 6 – трубопровід для зливу води з камери Б клапана ГД; 7 – сигналізатор тиску; 8 – пробковий кран; 9, 10 – крани з малим отвором; 11-зворотний клапан; 12 – вентиль; 13 – підводячий трубопровід; 14 – трубопровід для зливу води із системи; 15– вентиль комбінований; 16 – кран ручного включення; 11 – манометр; 18 – живильний трубопровід; 19 – кран на трубопроводі від компресора; 20 – кран для випуску повітря із системи гасіння пожежі і кран 8 до сигналізатора тиску (СДУ) 7. При відключенні сигналізатора (СДУ) 7 за допомогою крана 8 вода із сигнального трубопроводу через кран з малим отвором 10 зливається в каналізаційний трубопровід 14

При пожежі відкриваються спринклерні зрошувачі і тиск повітря в живильній мережі 18 і над клапаном (КВП) 5 падає, останній відкривається і вода зі спонукальної камери Б клапана (ГД) 3 через клапан (КВП) 5 по трубопроводу 6 зливається в каналізаційний трубопровід 14. У результаті падіння тиску в камері Б двутарільчатий клапан (ГД) 3 зміщується вліво і вода з підводячого трубопроводу 13, піднявши тарілку водяного клапана (ВС) 2, надходить через камери А і В клапана (ГД) 3 на гасіння.

Після ліквідації пожежі установка приводиться в працездатний стан. Для перевірки роботи закривають засувку 4 і відкривають кран 20 для випуску повітря. Після падіння тиску повітря клапани КВП, ГД і ВС спрацьовують. Для заповнення системи водою в літню пору закривають засувку 1, кран 8, кран з малим отвором 9 і вентиль 12. Відкривають кран 20 для випуску повітря і комбінований вентиль 17 для зливу води, після чого їх закривають; відкривають засувку 1 і, заповнивши систему водою, відкривають кран 8.

Вузол управління дренчерної установки зі швидкодіючим клапаном БК. Швидкодіючий клапан БК (рис. 1.18) застосовують для подачі води в мережу установки пожежогасіння, причому виключається небезпека виникнення гідравлічного удару в підводячому трубопроводі 1 завдяки застосуванню пристрою 10, що контролює процес закривання клапана 3, припиняючи його при підвищенні тиску до заданої межі. У стані готовності поршень клапана знаходиться в нижньому положенні і затвор перекриває надходження води з підводячого трубопроводу 1 у живильний трубопровід 4. Камера А клапана через кран з малим отвором 9, що контролює пристрій 10 і вентиль 11 сполучається з підводячим трубопроводом 1, тому тиск у камері А и підводячому трубопроводі однаковий (за показниками манометрів 6). Клапан притискається до сідла, тому що площа поршня гідроприводу більше прохідного перетину клапана. При спрацьовуванні спонукальника (спринклер, легкоплавкий тросовий замок) тиск у спонукальному трубопроводі 7 і на поршень клапана 3 падає. Під дією тиску на таріль

затвора останній піднімається нагору і відкриває подачу води з підводячого трубопроводу 1 у живильний трубопровід 4. Ручний пуск здійснюють за допомогою крана 8. Для вимикання подачі води в установку кран 8 закривається; вода зі спонукального трубопроводу 1 через вентиль 11, що контролює пристрій 10 і кран з малим отвором 9 надходить у верхню порожнину гідроприводу клапана (КМ) 3, опускає поршень гідроприводу у вихідне положення і затвор закриває подачу води. Для спорожнювання системи закривають засувку 2, вентилі 11 і 12 і відкривають вентиль 5. В даний час зустрічаються дві модифікації клапанів: одна (БК) має гідропривід у виді гідроциліндра з поршнем, в іншій – привід виконаний у вигляді мембрани (КМ).

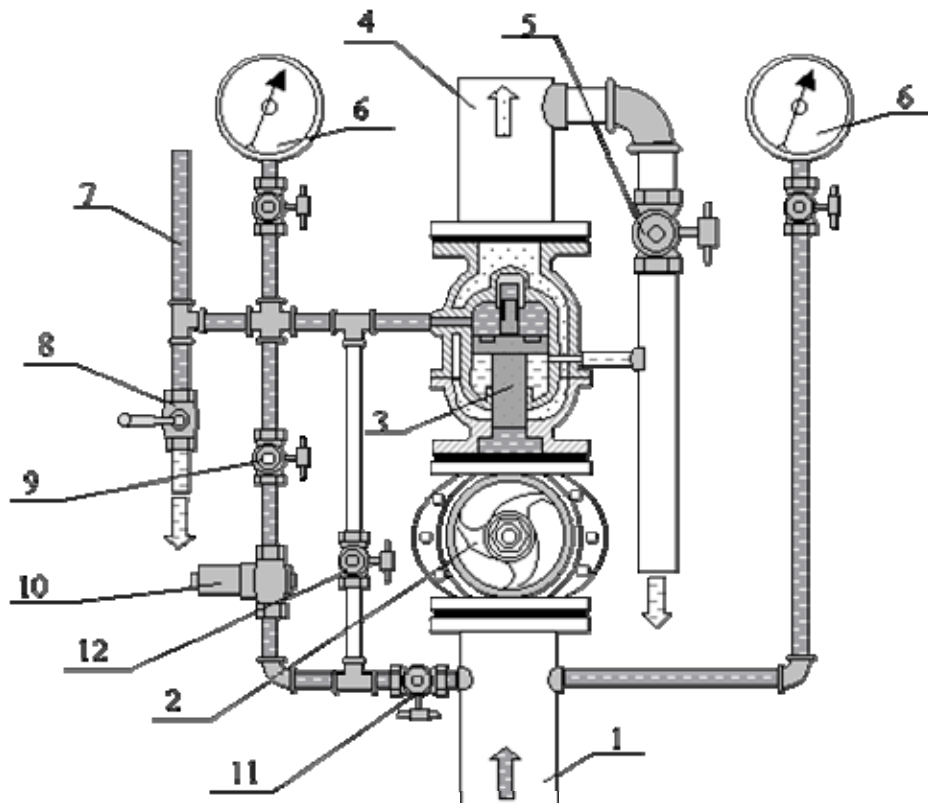


Рис. 1.18 – Вузол управління дренажної установки зі швидкодіючим клапаном:
 1 – підводячий трубопровід; 2 – засувка; 3 – клапан БК; 4 – живильний трубопровід; 5 – вентиль для спорожнювання системи; 6 – манометр; 7 – спонукальний трубопровід; 8 – кран ручного включення і вимикання системи; 9 – кран з малим отвором; 10 – контролюючий клапан; 11, 12 – вентилі

Клапан швидкодіючий гідравлічний з електромагнітним і дублюючим механічним приводом (КБГЭМ) і дублюючим гідравлічним

приводом (КБГЭМ-М) (рис. 1.19). Для підвищення ефективності протипожежного захисту технологічних процесів пожежонебезпечних виробництв застосовують швидкодіючі дренчерні установки з клапаном КБГЭМ і КБГЭМ-М (рис. 1.19). Клапан КБГЭМ має електромагнітний привід 8, на який надходить керуючий імпульс від спонукальної системи пожежної сигналізації, і дублюючий механічний привід (рис. 1.19, а). Останній являє собою блокувально-натяжний пристрій (БНУ). Під впливом високої температури термочутлива нитка 24 обривається і під тиском пружини 23 поршень 22 рухається в корпусі (БНУ) 18 уліво, повертаючи важіль 21; засувка 20, що звільнилася, відпускає натягну нитку 19 (важіль 21 може бути повернутий за допомогою троса ручного пуску 28 або тиском води на поршень 25). При цьому запірно-пусковий пристрій звільняє поршень 4 підсилювально-пускової камери 5. Зуб поршня 3 звільняє сектор-важіль 2, що під тиском води на золотник 14 у підводячому трубопроводі 15 повертається на осі, і вода через корпус клапана надходить у систему гасіння. Поршень 4 відділений від рідини гумовою мембраною 12, що притискається кришкою 6. Площа поршня 4 більше площі золотника 14, тому в робочому стані сила тиску води, що надходить у підсилювально-пускову камеру 5 по трубці 13 через штуцер 10, віджимає поршень униз. Пуск клапана КБГЭМ-М може здійснюватися шляхом розгерметизації підсилювально-пускової камери 5 за допомогою гідравлічного прискорювача 7 і гідравлічного дублюючого приводу ГДП (рис. 1.19, б). Для заповнення водою лінії ГДП відкривають вентиль 27 і вентиль 29 для випуску повітря, після чого обидва вентиля закривають. При обриві термочутливої нитки 17 спрацьовує тепловий замок 16, тиск у лінії ГДП зменшується і через гідравлічний прискорювач 7 відбувається скидання води із підсилювально-пускової камери 5. Сила тиску води на поршень 4 через мембрану 12 зменшується, і під тиском води в підводячому трубопроводі 15 золотник 14 відкривається, повертаючи на осі сектор-важіль 2. Вода надходить на гасіння пожежі.

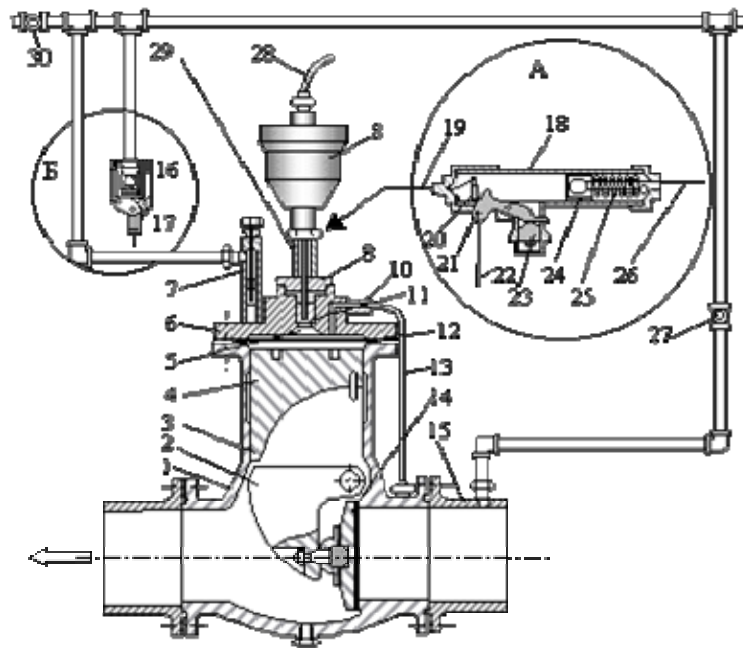


Рис. 1.19– Клапан швидкодіючий з електромеханічним (КБГЭМ) і дублюючим гідравлічним приводами (КБГЭМ-М): А – блокувально-натяжний пристрій клапана (КБГЭМ); Б – тепловий замок з гідравлічним дублюючим приводом клапана (КБГЭМ-М); / – корпус клапана; 2 – сектор-важіль; 3 – зуб поршня; 4 – поршень; 5 – підсилювально-пускова камера; 6 – кришка; 7 – гідравлічний прискорювач; 8 – електромагнітний привід; 9 – плунжер; 10 – штуцер; 11 – поршень електромагнітного приводу; 12 – мембрана; 13 – трубка; 14 – золотник; 15 – трубопровід, що підвозить; 16 – тепловий замок; 17 – термочутлива нитка; 18 – корпус блокувально-натяжного пристрою; 19 – натяжна нитка; 20 – засувка; 21 – важіль; 22 – трос ручного приводу; 23 – поршень штуцера; 24 – поршень; 25 – пружина; 26 – термочутлива нитка; 27 – вентиль живильної лінії; 28 – кабель електромагнітного приводу; 29 – запірно-пусковий пристрій; 30 – вентиль для випуску повітря

Комбінований вузол управління (КУУ) повітряної спринклерної установки (рис. 1.20) являє собою послідовне з'єднання дренчерного вузла управління(ДУУ) і спринклерного вузла управління(СУУ) I і має 4 камери. Камери А,Б,У належать ДУУ II, а камера Г – СУУ.

У черговому режимі водою заповнені камера А підводячого трубопроводу і камера Б спонукальної системи з рівним тиском 4-8 атм, що контролюється манометрами 7 і 10 відповідно. Тиск у камері Б дозволяє за допомогою штока 26 утримувати фіксатор 25 у положенні, що забезпечує щільне прилягання клапана ДУУ 24. Камера Г заповнена повітрям до тиску 0,3-0,5 атм від компресора, що підключається до секції живильного трубопроводу 34 через трубопровід 15. Тиск у камері Г може контролюватися манометром компресора або додатково встановленим

електроконтактним манометром. Камера В через трубопровід 28 і запобіжно-запірний клапан 18 повідомляється з атмосферою. У випадку негерметичності клапана 24 або клапана 27 надлишковий тиск із камери В по трубопроводу 28 через клапан 18 буде виходити в дренажну систему насосної станції, тобто клапан 18 працює як запобіжний. При спрацьовуванні вузла управління, коли тиск у системі наростає з високою швидкістю, клапан 18 закривається.

У черговому режимі кран 5 спонукальної системи і кран 17 трубопроводу сигналізатора тиску (СД) 21 відкриті. Інші крани системи – закриті. Електрокран 9 спонукальної системи може керуватися від системи пожежної сигналізації або від електроконтактного манометра 33 живильного трубопроводу.

Робота установки. При виникненні пожежі спрацьовує система пожежної сигналізації і формує сигнал на відкриття електрокрана 9. Тиск у камері Б падає і перестає фіксувати шток 26 у крайньому правому положенні, що приводить до розблокування фіксатора 25 і клапан ДУУ 24 під впливом тиску води з підводячого трубопроводу відкривається. Тому що тиск у підводячому трубопроводі більше тиску в живильному трубопроводі, то відкривається клапан СУУ і система заповнюється водою. Одночасно вода з камери В через кран 17, фільтр грубого очищення 20 надходить на сигналізатор тиску 21, сигналізує про спрацьовування вузла управління черговому (обслуговуючому) персоналу і передає сигнал на щит управління для запуску насосів-підвищувачів основного водоживлювача.

Керуванні спринклерною системою пожежогасіння від системи пожежної сигналізації значно знижує можливість помилкових спрацьовувань.

Для припинення подачі води у осередок пожежі необхідно відключити насоси-підвищувачі, закрити електрозасувку 2, закрити крани 5 і 17. Відкрити дренажні крани 16 і 23, злити воду із системи. Замінити спринклерні зрошувачі, що спрацювали.

При постановці спринклерної системи автоматичного пожежогасіння в черговий режим необхідно перевірити закриття всіх кранів, у тому числі електрозасувки 2. Повернути вісь фіксатора 29 проти годинної стрілки до упора. Клапан ДУУ закривається. Повернути вісь фіксатора 29 по годинної стрілки до упора. Включити компресор автоматичного водоживлювача і довести тиск у підводячому трубопроводі до 6-8 атм. Контролювати тиск у підводячому трубопроводі необхідно за манометром 7. Потім відкрити кран 5 і заповнити спонукальну систему водою. Тиск у камері Б спонукальної системи контролювати за манометром 10. Після вирівнювання тиску в підводячому трубопроводі і спонукальній системі (показання манометрів 7 і 10 повинні бути однакові) відкрити кран 17 для повідомлення камери В с сигналізатором тиску 21. Перед заповненням живильного трубопроводу і розподільної мережі повітрям необхідно над клапаном 27 СУУ створити гідрозатвор у камері Г. Для заповнення водою простору над тарелью клапана 27 необхідно відкрити кран 12 і кран 6. Вода по трубопроводу 14 через чашу 13 потрапляє в камеру Г. Заповнення водою здійснюємо до її появи в горловині чаші. Закриваємо кран 6 і відкриваємо кран 11 для зливу води до встановленого рівня. Коли вода з крана 11 перестане зливатися, закриваємо крани 11 і 12. Стиснене повітря від компресора через трубопровід 15 накачуємо в живильний трубопровід і розподільну мережу до тиску 0,3-0,5 атм. Тиск повітря контролюємо або по електроконтактному манометру 33, або по манометру компресора. Для заповнення камери А відкривається електрозасувка 2.

Перевірка працездатності установки водяного пожежогасіння полягає в перевірці запуску насосів-підвищувачів основного водоживлювача при спрацьовуванні сигналізатора тиску. Для такої перевірки необхідно закрити кран 17 і відкрити кран 19. Вода з підводячого трубопроводу під тиском 6-8 атм. через кран 19 і фільтр грубого очищення 20 надходить на сигналізатор тиску з наступною командою на включення насосів-підвищувачів. Після перевірки працездатності установки необхідно закрити кран 19, відкрити

кран 22, скинути тиск із магістралі сигналізатора тиску 21. Закрити кран 22 і відкрити кран 17.

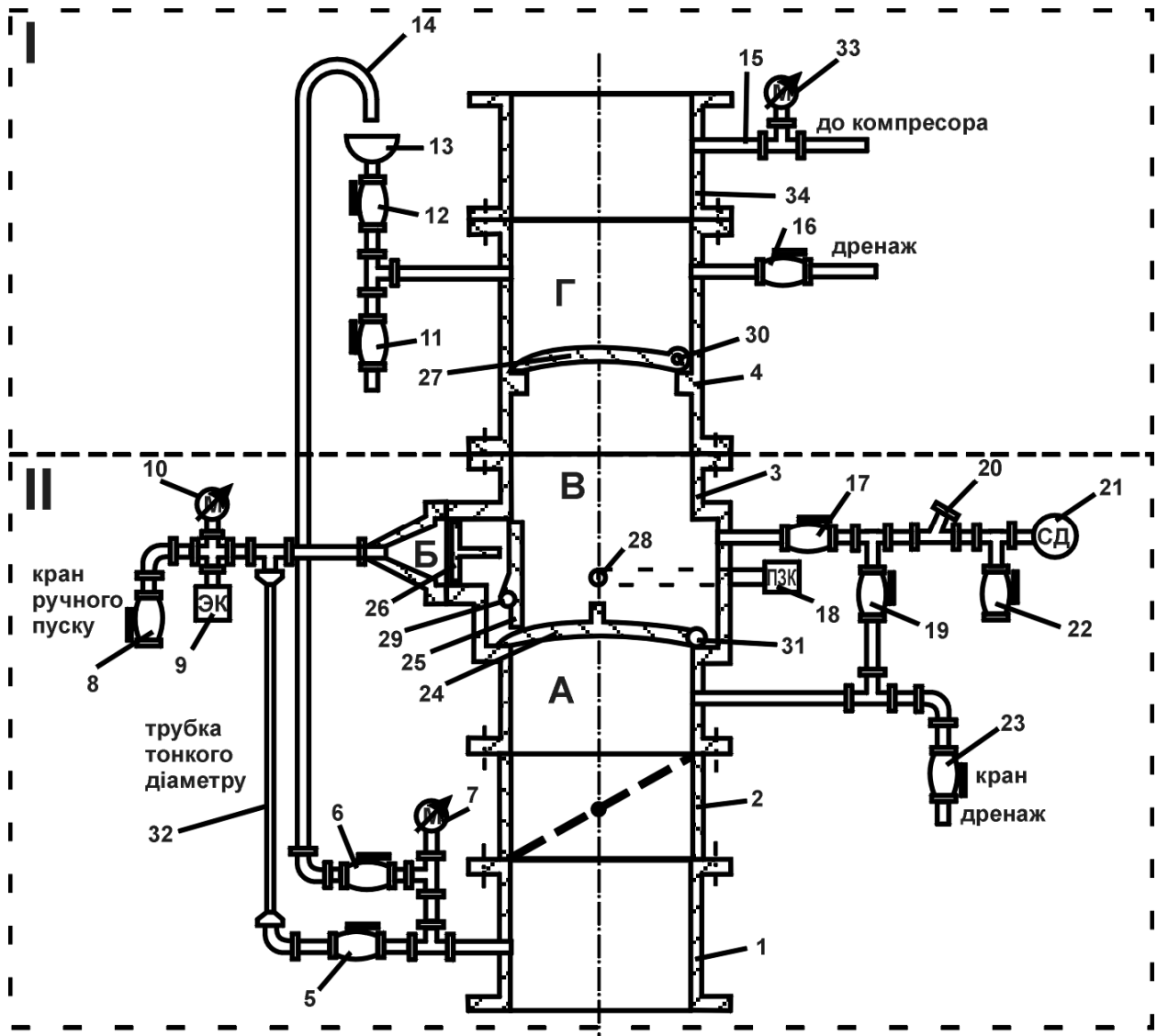


Рис 1.20 – Комбінований вузол управління повітряної спринклерної установки: I – спринклерний вузол управління; II – дренажний вузол управління; 1 – секція підводячого трубопроводу; 2 – електрозасувка з дублюючим ручним приводом; 3 – корпус дренажного вузла управління; 4 – корпус спринклерного вузла управління; 5, 6, 8, 11, 12, 16, 17, 19, 22, 23 – шаровий кран; 7, 10 – манометр; 9 – електрокран; 13 – чаша; 14 – трубопровід; 15 – трубопровід підключення компресора; 18 – запобіжно-запірний клапан; 20 – фільтр грубого очищення; 21 – сигналізатор тиску; 24 – клапан дренажного вузла управління; 25 – фіксатор; 26 – шток; 27 – клапан; 28 – трубопровід; 29 – вісь фіксатора; 30 – вісь клапана спринклерного вузла управління (СУУ); 31 – вісь клапана дренажного вузла управління (ДУУ); 32 – трубка тонкого діаметра; 33 – електроконтактний манометр; 34 – секція живильного трубопроводу.

1.5. Призначення, область застосування, класифікація установок пінного пожежогасіння

Автоматичні установки пінного пожежогасіння (АУПП) призначені для виявлення і ліквідації або локалізації пожеж і загорянь, а також сигналізації

про їхнє виникнення на промислових об'єктах і в складських приміщеннях. По способі впливу на осередок пожежі АУПП поділяють на установки загальноповерхневого, локально-поверхневого, загальоб'ємного, локально-об'ємного і комбінованого гасіння.

АУПП загальноповерхневого типу: дренчерні – для захисту всієї розрахункової площі; установки для захисту резервуарів з горючими рідинами.

АУПП локально-поверхневого типу: для захисту окремих апаратів, трансформаторів, окремих ділянок приміщень; дренчерні – для захисту окремих об'єктів, апаратів.

АУПП загальоб'ємного типу призначені для заповнення об'ємів, що захищаються.

АУПП локально-об'ємного типу використовують для заповнення окремих об'ємів технологічних апаратів, воздухопроводів, невеликих вбудованих складських приміщень та ін.

У комбінованих АУПП поєднані схеми установок локально-поверхневого і локально-об'ємного гасіння, що використовуються для одночасної подачі піни в об'єм або по поверхні технологічних апаратів і на поверхню навколо них.

По способу дозування піноутворювача в потік води АУПП розділяють на установки з використанням готового розчину, з подачею піноутворювача насосами-дозаторами й автоматичними дозаторами ежекторного типу.

Піноутворювачі підрозділяються на біологічно "м'які", біоруйнівність яких складає більш 80% і біологічно "тверді", біоруйнівність яких складає не більш 40%.

При розрахунку систем пінного пожежогасіння використовується поняття кратності піни. У залежності від величини кратності піну підрозділяють на:

- піну низької кратності (кратність не більш 20);
- піну середньої кратності (кратність від 20 до 200);

– піну високої кратності (кратність більш 200).

Піноутворювачі всіх типів рекомендується зберігати в концентрованому виді в закритих ємностях. Приміщення в якому зберігаються піноутворювачі повинне мати температуру не вище 40°C и не нижче 5°C, що забезпечує нормальне зберігання продукту і можливість негайного його використання.

Усі піноутворювачі при кількаразовому замерзанні і наступному поступовому відтаванні не втрачають своїх первісних властивостей. Замерзлий піноутворювач необхідно розморозити, не допускаючи при цьому його розведення і розкладання, потім перемішати і після цього робити розвантаження. Для розігріву піноутворювача можна використовувати паровий змішувач з відводом конденсату за межі цистерни, при цьому температура піноутворювача в цистерні не повинна перевищувати 60⁰ С.

З підвищенням середньої температури на кожні 10°C термін збереження зменшується в 2 рази. Оптимальна температура збереження піноутворювача складає 20 °С.

Найкраща схоронність піноутворювачів забезпечується при їхньому збереженні в ємностях з нержавіючої сталі або полімерних матеріалів, у тому числі в сталевих ємностях із внутрішнім полімерним покриттям. У цих умовах термін збереження піноутворювачів складає не менш 10 років.

Допускається збереження піноутворювачів (крім фторированих) в ємностях з вуглецевої сталі. Однак у результаті корозії металу якість піноутворювачів погіршується, що знижує терміни їхнього збереження.

Піноутворювачі, які застосовувались раніше в СРСР, в основному (близько 90%) відносилися до біологічно "твердого" продукту (біоруйнівність не більш 40%). Якщо врахувати, що щорічно в СРСР випускалося більш 60 тис. тон піноутворювачів, очевидно є шкода при потраплянні у водоймища і ріки.

В даний час не можна представити життя без використання фторвмісних піноутворювачів, це і підшарове гасіння, і гасіння полярних (водорозчинних) рідин, гасіння резервуарів з паливом великих об'ємів.

На думку фахівців політика застосування фторированих піноутворювачів повинна будуватися не на заборонній основі, а містити в собі розробку нових ефективних, менш токсичних вогнегасних складів.

Пінні зрошувачі і генератори. Для утворення повітряно-механічної піни і подачі її у осередок пожежі АУПП застосовують пінні зрошувачі і генератори. Зрошувачі пінні спринклерні ОПС (діафрагменні) і ОПСР (розеточні) і зрошувачі пінні дренчерні ОПД (діафрагменні) і ОПДР (розеточні) (рис. 1.21) призначені для одержання піни низької кратності з водних розчинів піноутворювачів і для розподілу піни по площі, що захищається.

Зрошувач типу ОПСР (рис. 1.21, а), у нижню частину штуцера 3 якого ввернут спринклер, працює таким чином. При нагріванні легкоплавкий замок 7 розплавляється, перестаючи утримувати важелі 2, центральний з яких (вертикальний) утримує запірний клапан 4. Після розпадання замка він разом з важелями і запірним клапаном викидається назовні. Розчин піноутворювача виходить через отвір 3 у штуцері, запресованому в дифузор (розтруб) 5, вдаряється об розетку 1 і розпоршується. Через отвори у верхній частині дифузора (їх чотири завдяки турбулізації середовища і деякому розрідженню, створюваному струменем розчину) ежектуються повітря, яке інтенсивно перемішується з роздробленим розчином, на стінках дифузора утворює піну кратністю 4-20. Утворення піни в зрошувачі ОПДР відбувається аналогічним образом.

Площа зрошення при висоті розташування ОПСР або ОПДР 4 метри і тиску перед зрошувачем 0,3 МПа складає 12 м². Ці зрошувачі відрізняються від ОПС ОПД значно меншою масою (майже в 2,5 рази) меншими габаритами (по висоті). Зрошувачі ОПС і ОПДР існують з діаметром витікання 10 і 15 мм.

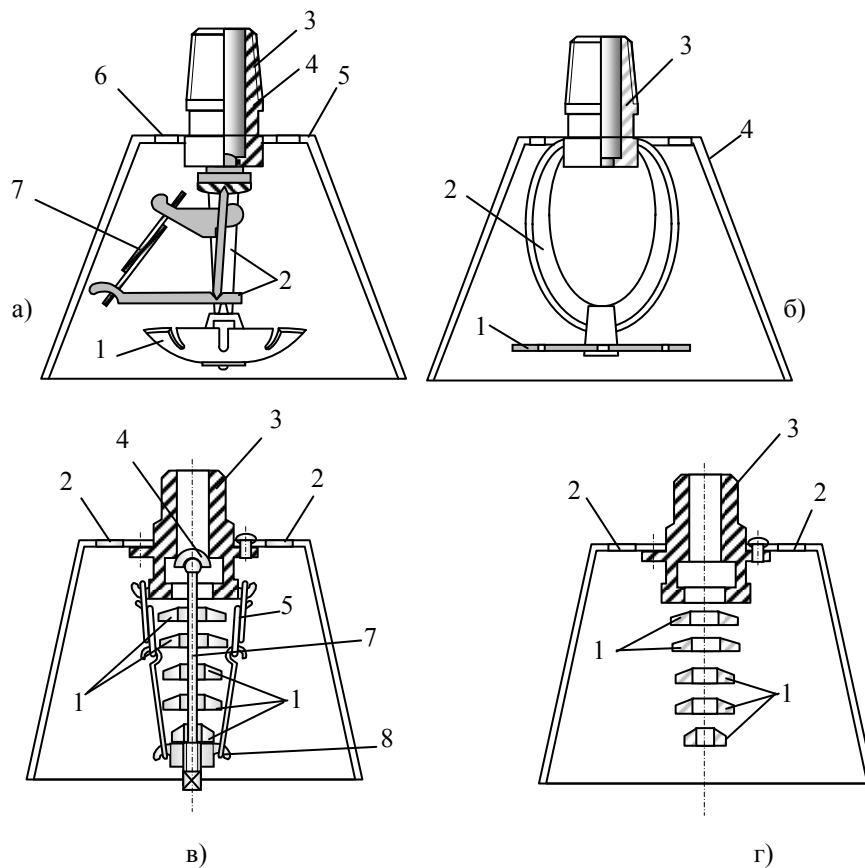


Рис 1.21– Пінні спринклерні і дренчерні зрошувачі:

а – спринклер розеточний; 1 – розетка; 2 – важелі; 3 – штуцер; 4 – клапан; 5 – корпус дифузора; 6 – отвір; 7 – легкоплавкий замок; б – дренчер розеточний; 1 – розетка; 2 – дужка (стремінце); 3 – штуцер; 4 – корпус дифузора; в, г– спринклер діафрагмений; 1 – нижня діафрагма; 2 – отвір; 3 – корпус зрошувача; 4 – клапан; 5 – тепловий замок; 6 – дифузор; 7 – шток; 8 – натяжна гайка

Час спрацьовування теплового замка (у залежності від температури його руйнування) складає 210–390 с.

Процес роботи зрошувачів ОПС і ОПД протікає трохи складніше. При виникненні пожежі нагрівається і розплавляється тепловий замок 5 (рис. 1.21, в), що утримує в закритому положенні клапан 4 через шток 7 і натяжну гайку 8. Після руйнування теплового замка клапан 4 через проріз викидається назовні, шток опускається і зависає на нижній діафрагмі 1 діафрагменого розпилювача, а натяжна гайка з розтяжками теплового замка 5 викидається з корпусу зрошувача 3. Струмінь розчину, що надходить у зрошувач через отвір в штуцері 3, який переходить у конічне, "зрізується" по діаметрі конічними поверхнями діафрагм і, таким чином, надходить на поверхню діафрагм у виді плоского струменя. Плоскі струмені розчину, що сходять із трьох верхніх діафрагм, здобуваючи турбулентний характер, захоплюють

повітря, що надходить у зрошувач через отвір 2, і вдаряються об стінку дифузора 6. На стінці дифузора піноутворюючий розчин інтенсивно перемішується з повітрям і утворює повітряно-механічну піну. Плоскі струмені, що сходять із двох нижніх діафрагм, не соударяються зі стінкою дифузора, а підхоплюють піну, що стікає по його утворюючої, і розподіляються по площі, що захищається. Зрошувач ОПД працює аналогічним образом.

Зрошувачі типів ОПС і ОПД встановлюються на висоті 4–20 м. Вони зрошують піною площа 9–23 м² при робочому тиску 0,3 МПа (3 кгс/см²) і витраті піни 24 л/с. Мінімальна кратність піни, одержуваної зі зрошувачів ОПС і ОПД, дорівнює восьми. У дренчерних установках застосовують також пінні генератори типів ОЭ-50 і ОЭ-25 (зрошувачі евольвентні з вихідними отворами діаметром 50 або 25 мм). Вони зрошують площу до 27 м² (при висоті розташування 4 м) Продуктивність генератора ОЭ-50 по розчину 15 л/с, генератора ОЭ-25–3,6 л/с при тиску 0,3 МГ (3 кгс/см²). Зрошувачі ОЭ-25 і ОЭ-50 відрізняються тільки розмірами і являють собою пристрій відцентрового типу для розпилювання рідини з входом її в генератор по евольвентній кривій.

Зрошувач типу ОЭ (рис. 1.22) складається з корпусу 1 вкладиша 2 з чотирма прорізами. Вкладиш зміщений щодо центра корпусу. Струмінь піноутворюючого розчину закручується в корпусі і виходить через вихідний отвір у виді краплинного потоку з кутом розкриття 90°.

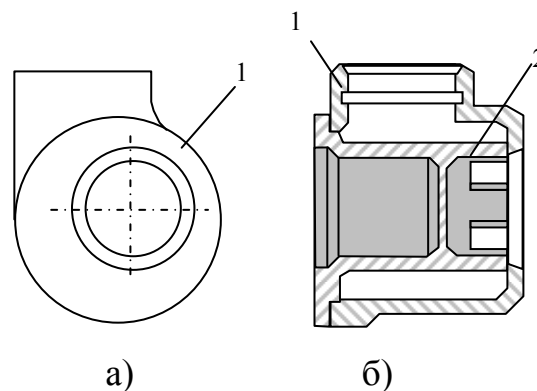


Рис 1.22 – Зрошувач евольвентний:
а– загальний вид; б– поздовжній розріз; 1– корпус; 2– вкладиші з чотирма прорізами

Для одержання повітряно-механічної піни середньої кратності (до 100) існує два типи генераторів – ГПСС і ГДСМ (ГЧСМ). Генератори типу ГПСС виготовляють у трьох модифікаціях: ГПСС-200, ГПСС-600 і ГПСС-2000 продуктивністю по піні відповідно 200, 600 і 2000 л/с. Генератори мають однакову конструкцію і відрізняються тільки габаритами.

Генератор ГПСС (рис. 1.23) складається з розпилювача відцентрового типу 4, корпуса 3, що має конфузурну, дифузурну і направляючу 1 частини, і пакет сіток 2, розташованого між дифузурною і направляючою частинами корпуса. Розпилювач з корпусом з'єднані металевими скобами. Водний розчин піноутворювача, надходячи у відцентровий розпилювач, утворює краплинний потік, що при русі в корпусі підсмоктує навколишнє повітря через конфузурну частину. Потік, що надходить на пакет сіток, утворює повітряно-механічну піну. Робочий напір у розпилювача 0,4– 0,6 МПа (4–6 кгс/см²).

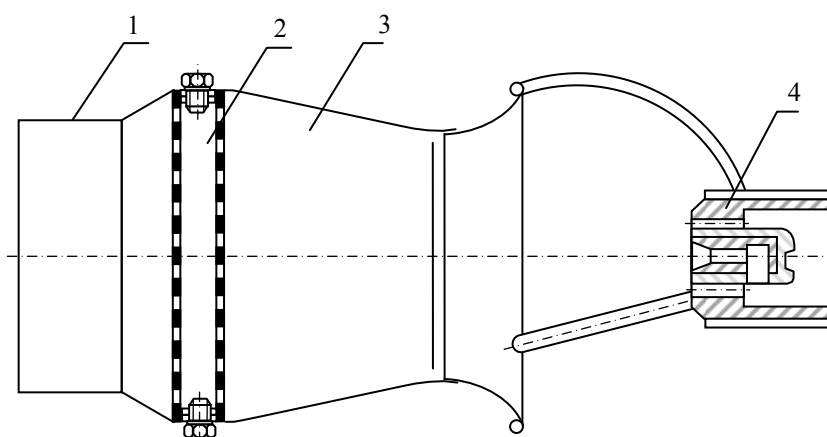


Рис. 1.23 – Генератор повітряно-механічної піни середньої кратності для стаціонарної установки типу ГПСС: 1– направляюча частина для потоку піни; 2– пакет сіток; 3– корпус; 4– відцентровий розпилювач

Генератори типу ГДСМ або ГЧСМ (двох– або чотириструменеві) використовуються для гасіння поверхонь горючих рідин плоским струменем повітряно-механічної піни. Генератор типу ГДСМ або ГЧСМ (рис. 1.24) складається з розпилювача струминного типу 2 і пакети сіток 1, з'єднаного з розпилювачем скобами. Розпилювач являє собою металевий пустотілий виливок, передня стінка якого увігнута усередину під кутом. У площинах

маються циліндричні отвори, осі яких перетинаються за межами корпусу. При подачі піноутворюючого розчину в корпус розпилювача циліндричні отвори формують струмені, що соударяються за межами розпилювача, створюючи плоский краплинний потік перед пакетом сіток. На сітках утвориться повітряно-механічна піна середньої кратності (40– 50), що у виді віяла шириною до 6 і довжиною до 8 м (при куті нахилу генератора до обр'ю 30°) подається на площу, що захищається. Генератори розрізняються числом соударяючихся струменів: у ГДСМ– 2 струмені, у ГЧСМ– 4 струмені. Витрата піноутворюючого розчину: з генераторів ГДСМ– 3,12-4,04 л/с, з генераторів ГЧСМ– 6,6– 10,4 л/с при напорах відповідно 0,2– 0,5 МПа (2– 5 кгс/см²).

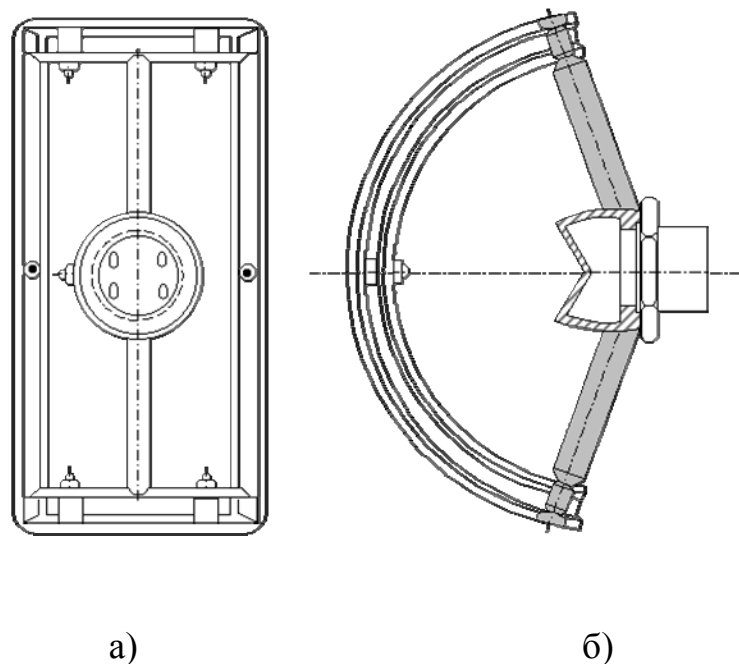


Рис 1.24 – Генератор повітряно-механічної піни струминний типу ГЧСМ:
а – загальний вид; б – розріз; 1 – пакет сіток; 2 – чотириструменевий розпилювач

Гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача фірми ТУСО. Гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача складається з кульового клапана з нержавіючої сталі 316 із умовним проходом, що звужується, і з'єднаннями під різьблення BSPP, на який навіщується пускач подвійної дії на чверть обороту з нержавіючої сталі 316.

Пускач показує, коли кульовий клапан відкритий або закритий. У відповідності зі стандартами FM, у пускача є ручне управління, і клапан повинний закриватися вручну. Клапан не вимагає застосування електричної сили, а приводиться в дію тиском води (наприклад, подача води зі спеціального виходу на вузлі управління). Пускач буде відкривати клапан при подачі тиску води від 2,6 до 11 bar.

Застосування. Гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача необхідно застосовувати в пінно-водяних системах з баком, коли бак з піноутворювачем постійно знаходиться під тиском. Гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача встановлюється в лінію подачі піноутворювача прямо перед введенням у кожен змішувач. Коли клапан відкривається, тиск у лінії запуску пускає в хід пускач. Аналогічно, гідравлічні клапани управління подачею піноутворювача використовуються в пінно-водяних системах з насосом з балансуванням по тиску, що дозволяє направити піноутворювача у більш ніж в одну зону. Гідравлічні клапани управління подачею піноутворювача також використовуються в пінно-водяних системах з баком, що не знаходяться під тиском, коли змішувач знаходиться нижче чим верх бака. У такому випадку клапан запобігає будь-якому проникненню піноутворювача в лінію подачі води.

Типи піноутворювача, що рекомендуються. Гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача може використовуватися з будь-якими типами піноутворювача.

Таблиця 1.3

Необхідний номінальний розмір клапана

Розмір змішувача	Пінно-водяна система з баком	Пінно-водяна система з насосом
2"	1"	1"
2"	1"	1"
3"	1 ¼"	1"
4"	1 ½"	1 ½"
6"	2"	1 ½"
8"	2 ½"	2"

Примітка: розміри повинні бути перевірені гідравлічними розрахунками.

Таблиця 1.4

Опис номенклатури виробів

Номер виробу	Опис	Вага (кг)
95FCV025	1" гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача	4.3
95FCV032	1 ¼" гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача	5.1
95FCV040	1 ½" гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача	8.2
95FCV050	2" гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача	9.3
95FCV065	2 ½" гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача	14.9
95FCV080	3" гідравлічний клапан управління подачею піноутворювача	21.0

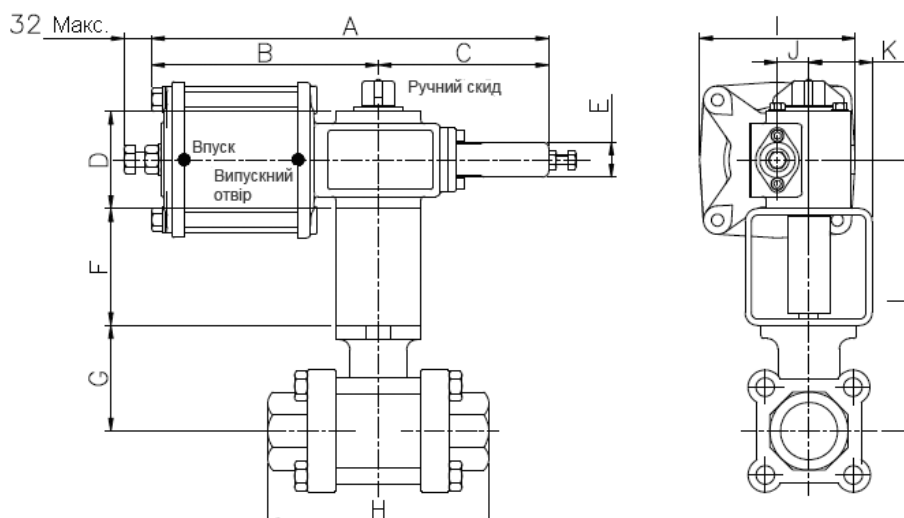


Рис. 1.25 – Генератор повітряно-механічної піни струминний типу ГЧСМ

Таблиця 1.5

Розміри гідравлічного клапану

Роз-мір	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Модель	Впуск (NPT)
1"	229	140	89	70	19	60	52	109	103	19	50	147	79S-003	1/8"
1 ¼"	229	140	89	70	19	60	53	117	103	19	50	149	79S-003	1/8"
1 ½"	326	192	134	76	28	80	67	129	116	25	50	165	79B-006	1/8"
2"	326	192	134	76	28	80	76	142	116	25	50	192	79B-006	¼ "
2 ½"	312	178	134	76	28	100	89	174	122	25	50	206	79B-015	¼ "
3"	466	233	224	109	45	100	101	193	157	25	56	218	79B-023	¼ "

Відновлення пускача. Пускач може бути відновлений вручну одним з наступних способів:

1. Ковпак індикатора положення зроблений із пластику і є гнучким. Не припускається відкручування гвинту цього ковпака. Штовхніть гнучкий ковпак нагору за допомогою викрутки. Через свою гнучкість ковпак

залишитися в колишнім положенні. Випускний штовхальник пускача за допомогою гайкового ключа можна повернути по годинній стрілці в напрямку до положення "закрите". Після відновлення пускача, гнучкий покажчик (ковпак) необхідно потягнути вниз для відновлення колишнього режиму роботи.

2. Якщо ковпак пластикового індикатора знятий з якої-небудь причини, тобто канавка (5 мм) поперек квадрата штовхальника. Канавка показує напрямок порту кулі (закрите). Після того як пускач у закритій позиції був відновлений вручну за допомогою гайкового ключа, гнучкий покажчик необхідно повернути на канавку і затягти гвинтом.

Дозуючі пристрої автоматичних пінних установок пожежогашіння.

1. Спосіб об'ємного дозування полягає в змішанні в резервуарі води і піноутворювача у визначених пропорціях.
2. Дозування піноутворювачів насосами-дозаторами (рис. 1.26) полягає в подачі піноутворювача з ємності 4 у потік води напірного трубопроводу основного насоса 1 через дросельну шайбу 2 насосом-дозатором 3.

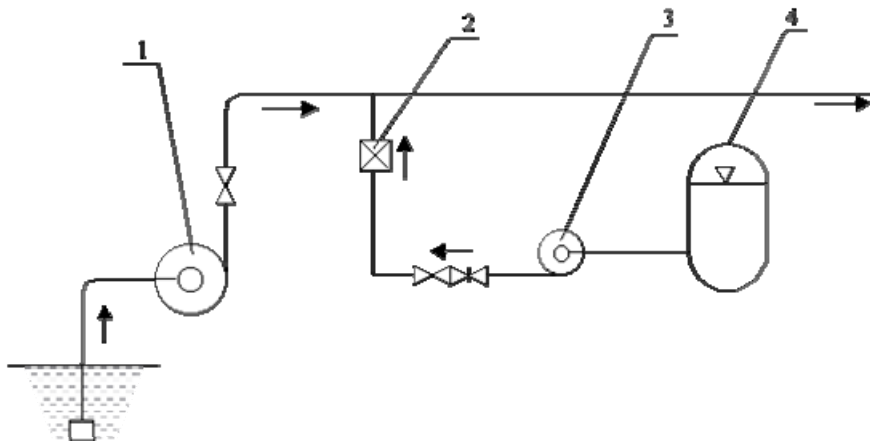


Рис. 1.26 – Схема пристрою для дозування піноутворювача:
1 – основний насос; 2 – дросельна (дозуюча) шайба; 3 – насос-дозатор; 4 – бак для піноутворювача

3. Автоматичний дозатор типу ДА із трубою Вентурі (рис. 1.27) має струмінний змішувач ежекторного типу, діафрагменно-плунжерний регулятор і сполучні труби. Струмінний змішувач складається із сопла 1, змішувальної камери 2 і дифузори 10. У діафрагменно-плунжерний

регулятор входить діафрагма 6, яка зв'язана зі штоком 7, на якому укріплений плунжер 8, з іншої сторони діафрагма підпружинена. Тиск пружини регулюється гвинтом 4. Плунжер закриває сідло клапана 9 в усмоктувальній порожнині 3. По обидва боки в порожнину діафрагми підведені через штуцери 5 імпульсні трубки 11 від труби Вентурі 14, установлені на напірному трубопроводі 12 основного насоса 13.

Дозатор типу ДА установлюють звичайно в насосній станції. Піноутворювач у потік води надходить у такий спосіб. Вода всмоктується насосом через усмоктувальний трубопровід з водойми і подається в напірний трубопровід. Від напірного трубопроводу частина води приділяється в струминний змішувач. З горловини труби Вентурі і напірного трубопроводу вода з перепадом тиску надходить по імпульсних трубках у протилежні порожнини діафрагми. Унаслідок різниці Тисків діафрагми з пружиною віджимаються і плунжер 8, переміщаючи зі штоком 7, відкриває доступ піноутворювачу з усмоктувальної порожнини 3 у змішувальну камеру 2 струминні змішувачі. Зі струминного змішувача піноутворювач, перемішуючи з водою, надходить в усмоктувальний трубопровід насоса, а через нього – у розподільну мережу. Доза піноутворювача залежить від перепаду тиску, створюваного трубою Вентурі. Зі збільшенням витрати води, що проходить через трубу Вентурі, збільшується перепад тиску, а отже, і подача піноутворювача в потік води.

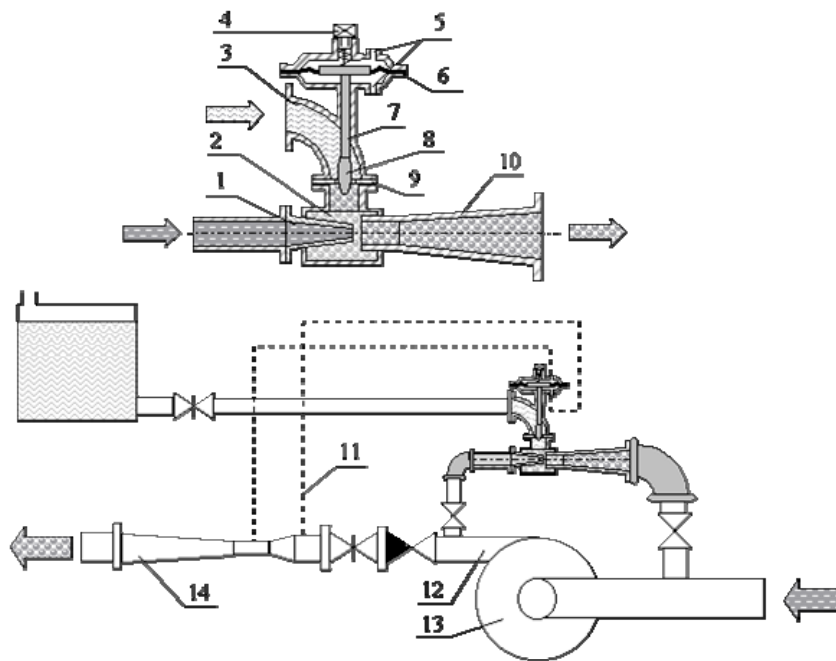


Рис. 1.27 – Автоматичний дозатор діафрагментного типу:
а – струминний змішувач; б – схема включення; 1– струминний насадок; 2 – змішувальна камера; 3 –
усмоктувальна порожнина; 4 – регулювальний гвинт; 5 – штуцер імпульсної трубки; 6 – діафрагма; 7 –
шток; 8 – плунжер; 9 – сідло клапана; 10 – дифузор; 11 – імпульсні трубки; 12 – напірний
трубопровід; 13 – насос; 14 – труба Вентурі

4. Змішування піноутворювача з водою дозаторами (пінозмішувачами) ежекторного типу, встановлюваними в стаціонарних автоматичних установках для захисту резервуарів з горючими рідинами. Пінозмішувачи (рис. 1.28) являють собою струминні насоси, розраховані на усмоктування визначеної кількості піноутворювача. Вони непридатні для використання в установках з витратою розчину, що змінюється. Як і всякий струминний насос, пінозмішувач складається із сопла, змішувальної камери і дифузора. Установлюють ежекторні (струминні) змішувачі на обвідному трубопроводі насоса. При включенні установки пожежогасіння насос 10 усмоктує воду по трубопроводу 9 з резервуара 8. Частина води з напірного трубопроводу 11 насоса надходить у дозатор ежекторного типу 7, тиск перед яким контролюється за манометром 6, проходить через сопло 1 і створює розрідження в змішувальній камері 2, у яку всмоктується піноутворювач з ємності 5; отриманий розчин надходить у дифузор 3 і в усмоктувальну трубу насоса 9, а потім у розподільну мережу 4.

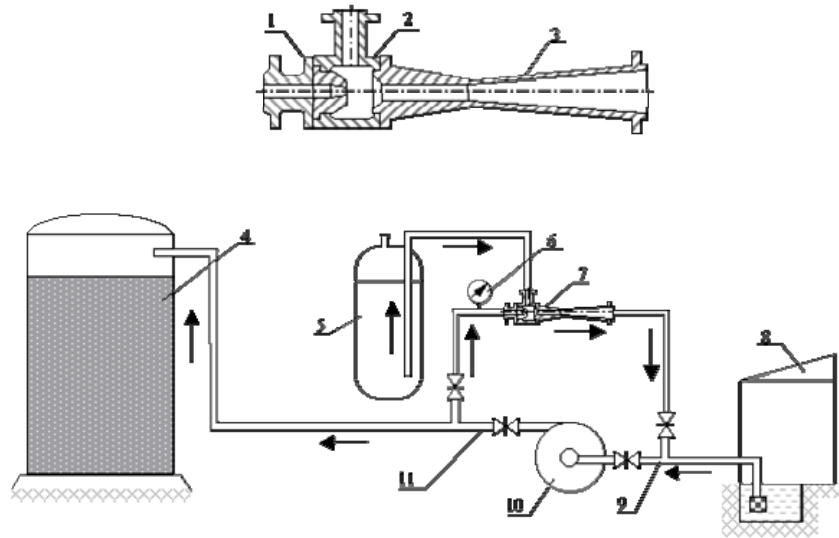


Рис. 1.28 – Автоматичний дозатор (пінозмішувач) ежекторного типу:
 а – ежектор; б – схема включення; 1 – сопло; 2 – змішувальна камера 3 – дифузор; 4 – розподільна мережа резервуара; 5 – бак з піноутворювачем; 6 – манометр; 7 – струминний змішувач, 8 – резервуар з водою; 9 – усмоктувальний трубопровід; 10 – насос; 11 – напірний трубопровід

5. Спосіб дозування піноутворювача з бака-дозатора при використанні перепаду тиску, створюваного трубою Вентурі. Цей спосіб розроблений канд. техн. наук А. Ф. Івановим і О. М. Курбатським. Дозуючий пристрій (мал. 1.29) складається з бака 5, у якому утримується піноутворювач, труби Вентурі 1, що забезпечує перепад тиску, системи трубок 2 і 6, що з'єднують через зворотний клапан бак-дозатор із трубою Вентурі і з трубопроводом 7. На кінці трубки 6, що входить усередину бака-дозатора, установлений розпилювач 3. У верхній частині бака-дозатора закріплений шар пінополіуретану 4 (поропласту). Трубка 8 з вентилями, встановлена в баці-дозаторі, служить для наповнення його піноутворювачем, промивання водою і спуска її в каналізацію.

Працює дозуючий пристрій у таким чином. При протіканні води через трубку Вентурі 1 створюється перепад тиску в трубці і горловині труби Вентурі. Вода надходить у бак-дозатор із трубопроводу 7 по трубці 6 через розпилювач 3 і рівномірно розподіляється по шару поропласту, у якому вирівнюються швидкості потоку води. Вода, що проходить через поропласт,

виходить на поверхню піноутворювача і внаслідок різної щільності, не змішуючи, витісняє піноутворювач у горловину труби Вентурі. Витрата піноутворювача залежить від перепаду тиску, що у свою чергу зв'язаний з витратою води, що проходить через трубу Вентурі.

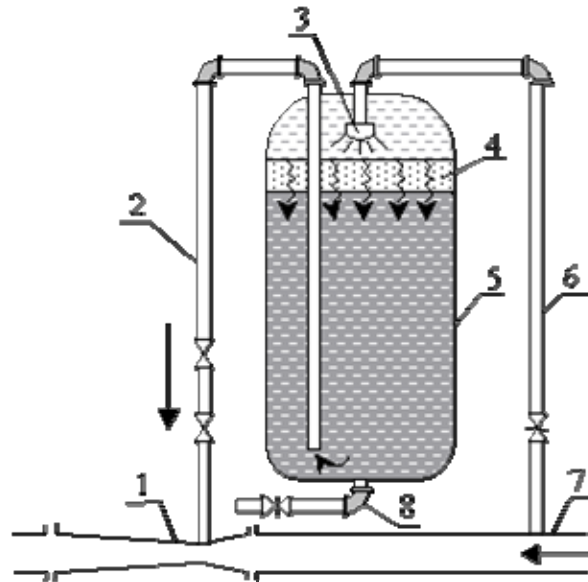


Рис. 1.29 – Дозатор із трубою Вен турі:

1 – труба Вентурі; 2 – труба для подачі піноутворювача; 3 – розпилювач (дренчер); 4 – поропласт (пакет сіток); 5 – бак-дозатор; 6 – труба для подачі води; 7 – магістральний трубопровід; 8 – труба для наповнення і промивання бака

Система пожежогасіння "Гаряча піна". Кілька років назад компанія Svenska Skum почала дослідження можливості одержання піни високої кратності з повітря, що містить газоподібні продукти горіння. Основні дослідження, випробування і розробки велися в місті Кунгальв. Були проведені експерименти по гасінню різних матеріалів у різних умовах з використанням величезної кількості типів піноутворювача.

У результаті удалося виробити принципово нову концепцію пожежогасіння піною високої кратності на основі використання спеціального піноутворювача, здатного забезпечити надійне гасіння в умовах, що моделювалися під час випробувань.

Незабаром після цього були проведені повномасштабні випробування в Голландії, що компанія Svenska Skum організувала в присутності незалежних експертів, сертифікаційних лабораторій і фахівців у даній області з різних

країн. Результатом проведених випробувань з'явилося визнання нової системи як засіб пожежогасіння для приміщень, що містять небезпечні для навколишнього середовища речовини.

Наступні випробування були проведені у Швеції і були націлені на підтвердження можливості використання системи для гасіння загорянь у машинних залах судів.

Нова система одержала назву "Гаряча піна". Необхідно відзначити наступні **переваги** системи "Гаряча піна":

- для виробництва піни не потрібна подача свіжого повітря;
- не потрібне електроживлення для піногенераторів;
- завдяки охолодженню нагрітого повітря в піногенераторах шляхом його змішування з водою і розпилення через спеціальні насадки, а також завдяки водорозпиленню до початку піногенерації, досягається різке зниження температури повітря в палаючому приміщенні;
- проста установка. Піногенератори, завдяки своїй невеликій вазі, можуть безпосередньо монтуватися на живильному розчинопроводі;
- безперервна піногенерація у всьому обсязі простору, що захищається.

Загальний опис системи "Гаряча піна". "Гаряча піна" ("Хотфоам") є новим методом гасіння, заснованим на досвіді традиційного пінного гасіння. Система "Гаряча піна" є удосконаленою системою на основі високократної піни, що дозволяє використовувати повітря приміщення для піноутворення, навіть при горінні нафтохімічних і хімічних речовин.

Система "Гаряча піна" крім переваг у техніці гасіння, які характерні для традиційної системи пожежогасіння високократною піною, має ряд безперечних переваг, про які буде розказано нижче.

Система "Гаряча піна" радикально скорочує витрати на монтаж і експлуатацію в порівнянні з традиційними системами гасіння високократною піною.

Система "Гаряча піна" – це альтернатива системі "Галон" ("Halon"), спринклерній системі і системам, що використовують CO₂.

Переваги системи "Гаряча піна":

- повітреводи або отвори в стіні приміщення не потрібні, тому що немає необхідності у свіжому повітрі для піноутворення;
- додаткова пожежна вентиляція не потрібна;
- гнучкість у розміщенні піногенераторів;
- звичайно працює в режимі "повного затоплення", але може використовуватися для локального або зонального захисту;
- піногенератор має невелику масу;
- простота монтажу;
- простота техобслуговування – немає деталей, що рухаються;
- забезпечує пожежогасіння там, де спринклерні водяні системи неефективні;
- істотно скорочується необхідність у запасі води в порівнянні зі спринклерними водяними системами;
- захищає весь обсяг приміщення при звичайній експлуатації системи в режимі "повного затоплення"

Області застосування системи "Гаряча піна". Застосування системи "Гаряча піна" особливо ефективно для:

- виробничих і складських приміщень нафтохімічних продуктів;
- машинних залів;
- виробничого устаткування;
- складів спиртовмісних рідин і розчинників;
- інших складів.

Склад системи "Гаряча піна":

1. Резервуар для піноутворювача з еластичним балоном типу МТВ. Резервуар МТВ являє собою сталевий резервуар, у якому знаходиться еластичний балон з піноутворювачем. МТВ не має частин, що рухаються, і вимагає мінімального технічного обслуговування. При використанні для збереження нормативного запасу піноутворювача спеціального резервуара з еластичним балоном, використовується дозатор типу ТР або ТРВ.

2. Дозатори для резервуара з еластичним балоном встановлюються на лінії технологічного водопроводу і призначені для введення у воду піноутворювача й утворення пінорозчину необхідної концентрації.

3. Генератор піни високої кратності HG-25 або ГПВК(Э)-800 призначений для генерування легкої піни в системі пожежогасіння "Гаряча піна" піни, що використовує для утворення, повітря приміщення, що захищається, що може містити дим і газоподібні продукти горіння.

4. Спеціальний піноутворювач "МЕТЕО Р" або "МЕТЕО Р+" – це цілком синтетичні хімічні сполуки, що були спеціально розроблені для використання разом із системою пожежогасіння "Гаряча піна".

Установка системи "Гаряча піна". Систему "Гаряча піна" дуже просто установити. Мала маса піногенератора разом з простотою прокладки труб забезпечують низьку вартість монтажу. Фірма – постачальник виготовить креслення системи, зробить розрахунки труб, а також калькуляцію загальної продуктивності системи, потреба у воді і піноутворювачі.

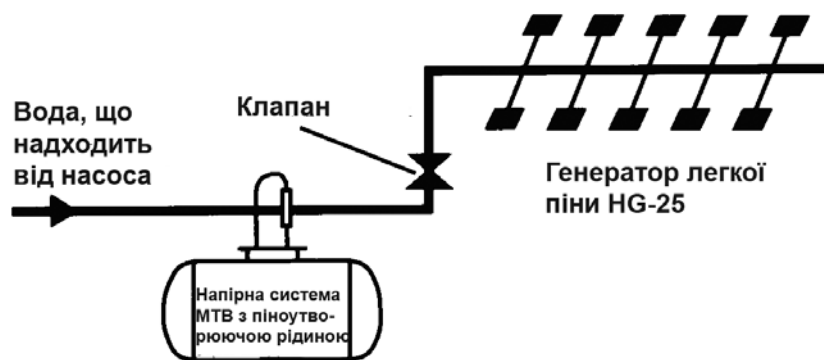


Рис. 1.30 – Схема системи "ГАРЯЧА ПІНА"

Принцип роботи системи. Більш ніж 60-ти річний досвід у розробці і виробництві систем пожежогасіння вивів на міжнародний рівень символ шведської технології в області систем пожежогасіння устаткування і споруджень з підвищеною пожежонебезпекою; наприклад, виробничого устаткування, ангарів, транспортних засобів, морського устаткування і

сховищ нафтохімічних і хімічних продуктів. Велика частина продукції поставляється на експорт.

Установки пожежогасіння тонкорозпиленою водою.

Тонкорозпилена вода (ТРВ) – струменя розпиленої води зі середньоарифметичним діаметром крапель менше 100 мкм, подача якої може здійснюватися як з модульних установок об'ємного, локального і локально-поверхневого гасіння, так і з насадків систем, що захищають велику площу.

Звичайно менше 10% води, що подається у виді компактного струменю, поглинає теплоту, що випромінюється пожежею. Це пояснюється тим, що лише дуже незначна частина поверхні води фактично зіштовхується з пожежею, а теплота поглинається тільки тією водою, що має безпосередній контакт із вогнем. Можливість розпиленних струменів поглинати більшу кількість теплоти дуже важливо в тих випадках, коли використання води обмежено.

Технологія пожежогасіння тонкорозпиленою водою (ТРВ) розглядається як альтернатива газовому пожежегасінню.

Використання ТРВ одержало назву Water mist (від англ. "водяний туман"). Технологія Water mist володіє у всіх відносинах підходящими властивостями – як для локалізації пожежі (при розбризкуванні води), так і для гасіння (дрібні водяні краплі мають властивості, подібні газу). Крім того, системи пожежогасіння ТРВ не вимагають високого ступеня герметизації і тимчасової затримки для активації.

Розвиток систем пожежогасіння ТРВ було ініційовано заборонаю хладонів, однак фундаментальна технологія далеко не нова. Ще в 1937 році компанія Lechler (Німеччина) активно продавала на ринку безпеки свої стаціонарні і мобільні системи боротьби з вогнем за допомогою водяного тумана. Аналогічні установки пропонували в тридцяті і сорокові роки 20-го сторіччя Food Machinery Corporation (США) і Myers (США). У той час, мабуть, мали місце недоліки розвитку технології, необхідної для виробництва економічно привабливих систем, необхідних для

широкомасштабного маркетингу. І тільки наприкінці сімдесятих років ідея боротьби з вогнем за допомогою ТРВ була відроджена країнами колишнього Східного блоку, особливо СРСР і ГДР, що створили, таким чином, базу для сучасної технології.

Сьогодні багато міжнародних науково-дослідних організацій і установ займаються подальшою розробкою технології гасіння пожеж за допомогою Water mist. Серед них Factory Mutual, Allianz, International Maritime Organisation, US Coast Guard, CEN, DIN, SIN-TIF, SP, VTT. Експерти з різних країн регулярно збираються під егідою International Water Mist Association (WMA). Перші директиви цієї організації стосувалися питань монтажу, дизайну і подальшого розвитку систем пожежогасіння ТРВ.

Системи пожежогасіння ТРВ поділяються на системи розпилення води під низьким тиском (LPWM) і системи розпилення води під високим тиском (HPWM). Обидва типи використовують той самий досить відомий основний принцип – вони генерують водяні краплі дрібного розміру, що охолоджують осередок горіння і витісняють з нього кисень при інтенсивному пароутворенні. Основне розходження складається у величині робочого тиску. Пристрої високого тиску, що вимагають значно меншої кількості води, чим пристрої низького тиску, є, таким чином, більш ефективними, але в них застосовані більш складні технології. І в HPWM і в LPWM-системах для створення тиску використані насосні модулі або балони з газом.

Перше видання стандарту NFPA 750 класифікує системи ТРВ по розміру сгенерованих крапель. Відповідно до цієї класифікації системи класу I генерують найменші крапельки, а класу III – найбільші. Системи класу I мають найбільш чіткі функціональні відмінності від звичайних конвекційних або спринклерних систем.

Устаткування систем пожежогасіння ТРВ використовує чисту воду, що розпорошується під тиском 8-20 атм. Тому такі системи пожежогасіння є не тільки абсолютно нешкідливими для навколишнього середовища, але і, у більшості випадків, набагато ефективніше традиційних установок газового

або водяного пожежогасіння. Вогонь гаситься за допомогою водяного тумана, тобто дрібних крапель чистої води. У принципі гасіння ТРВ задіяні найважливіші ефекти гасіння – охолодний ефект і ефект витиснення кисню.

У порівнянні зі звичайними конвекційними системами низького тиску при розпиленні води під високим тиском, реакційна поверхня для охолодження значно збільшується. При цьому системи, що відповідають класові I за стандартом NFPA 750, забезпечують високу ефективність і меншу витрату води, поглинаючи енергію полум'я швидше й ефективніше. Яскраво виражений ефект охолодження дозволяє не тільки гасити пожежу, але і захистити людей і матеріальні цінності від теплового впливу. Охолодження підтримується ефектом захисту від теплового випромінювання завісою з дрібних водяних крапель. Утворений водяний туман може служити захисною завісою для будівельних конструкцій, стінних прорізів, фасадів будинків і т.д.

Також системи пожежогасіння ТРВ мають ефект витиснення кисню. У осередку пожежі дрібні водяні краплі швидко випаровуються, і обсяг води збільшується в 1640 разів, що приводить до локального витиснення кисню з вогнища пожежі. У результаті у осередку пожежі виникає ефект придушення вогню, подібний до ефекту гасіння за допомогою інертних газів. Але при гасінні інертним газом зниження концентрації кисню в повітрі повинне бути забезпечене у всій області, що захищається. У випадку з ТРВ випар відбувається лише там, де високий рівень температури, у той час, як охолоджені області, де пароутворення не відбувається, можуть використовуватися, наприклад, для евакуації людей.

Таблиця 1.6

Ефективність гасіння ТРВ у залежності від діаметра крапель

Діаметр краплі	Площа реакції на літр води
1 мм	2 м ²
0,1 мм	20 м ²
0,01 мм	200 м ²

Таким чином можна сформулювати основні принципи пожежогасіння з використанням ТРВ:

- охолодження – вода в пароподібному стані має найвищу теплопоглинальну здатність серед усіх застосовуваних вогнегасних речовин (>2 Мдж/кг);
- розрядження – локальне розрядження повітря шляхом витиснення паром кисню (при пароутворенні вода розширюється в обсязі приблизно в 1640 разів);
- перешкода тепловому випромінюванню – дрібний розмір краплі дозволяє забезпечувати ефективне поглинання і розсіювання теплового випромінювання.

Пожежогасіння ТРВ абсолютне нешкідливо для навколишнього середовища і безпечно для людей, не шкодить озоновому шарові і не сприяє утворенню парникового ефекту. Перед активуванням систем не потрібен час для забезпечення безпеки персоналу; також не відбувається утворення корозуючих побічних продуктів засобу, що гасить.

У світовій практиці прийнята наступна класифікація ступеня розпилу води:

1. Дрібнорозпилена вода. (Може бути реалізована, наприклад, за допомогою механічних розпилювачів типу "Шнек", "Турбинка", "Аква-Мастер"). Карта зрошення при такому розпилі представлена на рис. 1.31.

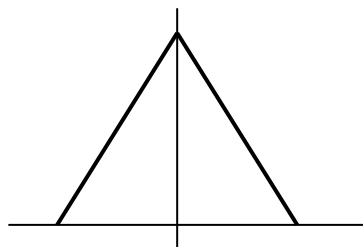


Рис. 1.31 – Карта факелу розпилу при використанні дрібнорозпиленої води

Показники гасіння:

- розміри крапель води $d=300-400$ мкм;
- гасіння по площі в межах смолоскипа розпилу;

- осередки пожежі класів А и В;
- час гасіння 10-20 хв.

2. Тонкорозпилена вода. (Варіанти для технічної реалізації: пневматичні форсунки).

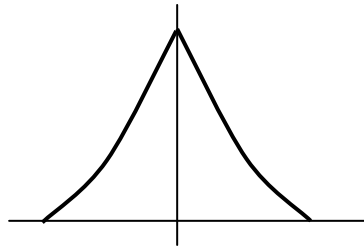


Рис. 1.32 – Схема факелу розпилу при використанні тонкорозпиленої води

Показники гасіння:

- тиск розпилу $P=30-100$ бар;
- розміри крапель води $d=100-150$ мкм;
- гасіння по площі, що перевищує площу смолоскипа розпилу;
- осередки пожежі класів А и В (У1 і В2);
- час гасіння до 60 сек.

3. Туманоподібна вода. (Варіанти для технічної реалізації: пневматичні форсунки+газорідинне дисперсирування).

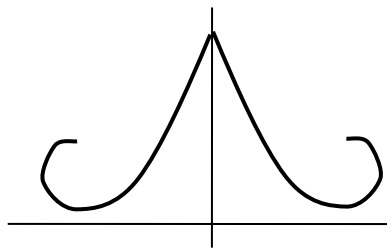


Рис. 1.33 – Схема факелу розпилу при використанні туманоподібної води

Показники гасіння:

- тиск розпилу $P > 100$ бар;
- розміри крапель води $d < 80-50$ мкм;
- гасіння по площі та об'єму;
- осередки пожежі класів А, В и С;
- час гасіння до 60 сек.

Розпилення води до туманоподібного стану забезпечує гасіння не тільки по площі, але і по об'єму. Метод дозволяє використовувати воду максимально ефективно при мінімальних її кількостях, отже, відпадає необхідність будівництва насосних станцій і резервуарів води, прокладки магістральних водопроводів, посилення будівельних конструкцій під вагу подаваної при гасінні води, гідроізоляції, реконструкції очисних споруджень, значно здешевлює технічне обслуговування. Метод використовується в замкнутих, напівзамкнутих об'ємах, а також для гасіння складованих матеріалів і технологічного устаткування на відкритих просторах. Метод має розширене застосування для осередків пожеж різних класів. Наприклад, модульні установки гасіння МВП ТВ виробництва НПФ "Безпека" (Росія) забезпечують гасіння пожеж класів за ДСТ27331-87:

A1 – пожеж твердих речовин, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, папір, текстиль і т.п.);

A2 – пожеж твердих речовин (пластмаса, каучук і т.п.);

B1 – пожеж горючих рідин (ЛВЖ і ГЖ), нерозчинних у воді;

B2 – пожеж горючих рідин, розчинних у воді (спирти, ефіри й ін. полярні вуглеводні);

C – пожеж горючих газів, якщо при гасінні не відбувається утворення вибухонебезпечних сумішей;

E – пожеж електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В.

Ефективність використання установок з тонкорозпиленою водою. На рис. 1.34 приведений графік залежності необхідної для гасіння концентрації газорідної вогнегасної суміші від швидкості її подачі в об'єм, що захищається. Чим вище швидкість подачі газорідної вогнегасної суміші, тим менша її концентрація потрібно для досягнення ефекту гасіння

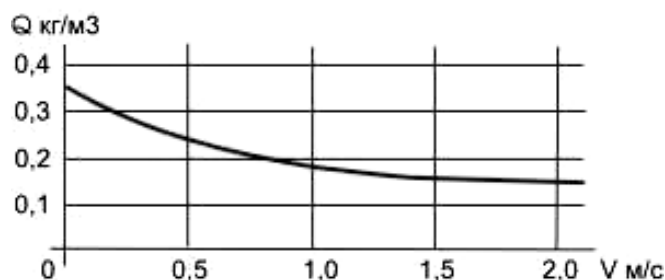


Рис. 1.34 – Вплив швидкості потоку на вогнегасну концентрацію

Графік на рис. 1.35 показує, що максимальна концентрація вогнегасного складу, а отже, максимальний ефект гасіння при мінімумі витрати досягається при розмірах розпилених крапель води в 10-20мкм, однак, поки такого тонкого розпилу одержати не вдалося.

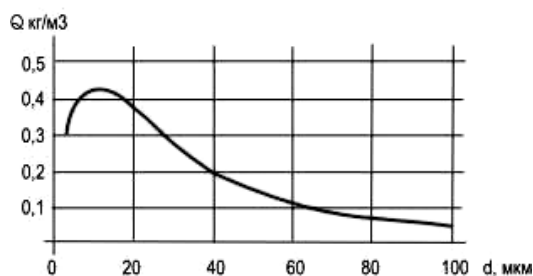


Рис. 1.35 – Вплив розміру часток на вогнегасну концентрацію ТРВ в об'ємі



Рис. 1.36 – Зрошувач для одержання тонкорозпиленої води

Технічна складність у забезпеченні необхідної витрати води для цілей пожежогасіння в містах Київ, Харків, Одеса, Севастополь і ряд інших, змушують шукати нетрадиційні технічні й організаційні шляхи рішення цих задач, так, наприклад, застосовувати модульні установки.

Загальний вид модуля водного пожежогасіння з використанням ТРВ приведений на рис. 1.37

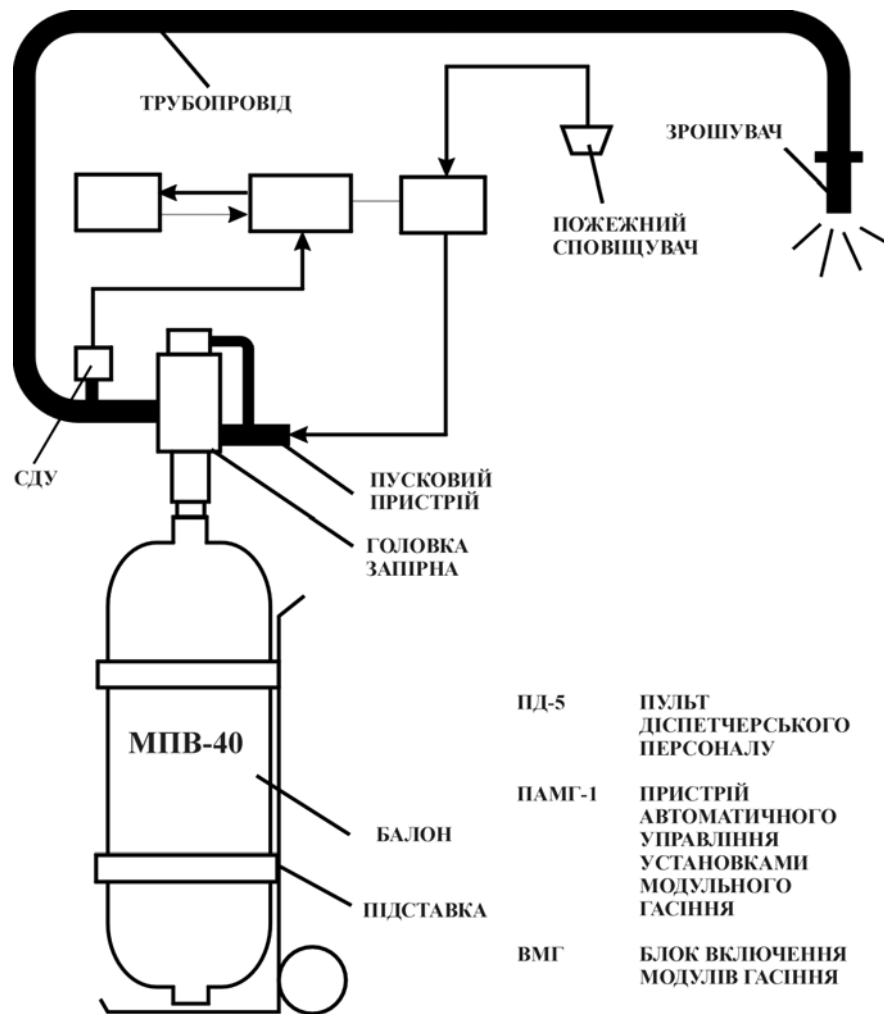


Рис. 1.37 – Модуль водяного пожежогасіння МПВ-40

Основні характеристики МПВ-40

Габаритні розміри, не більш, мм: (довжина, ширина, висота)	800x450x1700
Маса модуля без заряду, не більш, кг	50
Кількість балонів, шт.	2
Ємність балона, л	50
Максимальна кількість вогнегасної речовини, л	30
Час роботи, не більш, с	30
Площа, що захищається одним модулем, не менш, м ²	20
Вид запуску	автоматичний дистанційний і ручний
Параметри ланцюга електропуску:	
- напруга постійного струму, не більш, В	24
- сила струму, не більше, А	1

Гасіння нагрітою водою. У ряді країн розроблені рекомендації з гасіння перегрітою водою. Площа приміщення, що захищається одною установкою, не повинна перевищувати 250 м². Приміщення великої площі необхідно

розбивати на окремі секції зазначених розмірів, при цьому передбачаються перегородки, що обмежують можливу площу протоки в межах секції.

Розпилені струмені повинні накривати всю площу захисту, з інтенсивністю подачі не менш заданої. Доцільна подача води горизонтально (паралельно площини статі) або під кутом до неї вниз. В останньому ефективний діаметр площі зрошення одним соплом діаметром 4-8 мм не перевищує 700 мм. При горизонтальній подачі струменів висота розташування трубопроводу над статтю може складати 0,3-0,5 м. Ефективна діяльність струменів води із сопла діаметром 5-6 мм складає 4-5 м. Можливе застосування установок у приміщеннях з герметичністю до 10% при троекратному збільшенні інтенсивності подачі вогнегасної речовини.

Розрахунок дозволяє визначити запас води для пожежогасіння, температуру і тиск води в ємності. Відстань між випускними отворами не повинне перевищувати 0,6 м.

Основний недолік використання перегрітої води – значні витрати на підтримку високої температури.

Контрольні питання та завдання до розділу 1

1. Наведіть класифікацію установок водяного і пінного пожежогасіння.
2. Поясніть конструкцію та роботу спринклерної установки водяного пожежогасіння.
3. Поясніть конструкцію та роботу дренчерної установки водяного пожежогасіння.
4. Які особливості характерні для конструкції та роботи установок пінного пожежогасіння?
5. Перерахуйте основні способи дозування піноутворювача в установках пінного пожежогасіння.
6. Поясніть особливості тонкорозпиленої води, як вогнегасної речовини.
7. Поясніть принципи роботи системи "гаряча піна".
8. Опишіть гасіння нагрітою водою, як спосіб боротьби з вогнем.

РОЗДІЛ 2. АВТОМАТИЧНІ УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Автоматичні установки газового пожежогасіння (АУГП) призначені для ліквідації пожеж класів А, В, С у початковій стадії горіння й електроустаткування (включаючи електроніку) під напругою.

Найбільш характерні галузі застосування установок газового пожежогасіння бібліотеки, музеї, архіви, книгосховища, сховища та серверні банків, автоматичні телефонні станції, виставки, автосалони, газокомпресорні станції, умовно герметичні складські приміщення з коштовним устаткуванням.

Перевагами застосування АУГП є те, що при гасінні пожежі вогнегасні гази не псують технологічне устаткування та матеріали, що обертаються у приміщенні. Вони не електропровідні, мають гарну проникаючу здатність у важкодоступні місця. При тривалому збереженні, вогнегасні гази не змінюють своїх фізико-хімічних властивостей, та є хімічно нейтральними стосовно більшості розповсюджених матеріалів. Після застосування легко видаляються з приміщення провітрюванням, не вимагають дренажних систем, не створюють проблем при утилізації.

До недоліків застосування АУГП, у ряді випадків, можна віднести: небезпеку впливу вогнегасних складів чи продуктів їх розкладання на людей, що вимагає дотримання запобіжних заходів при їх застосуванні. Крім того, є необхідність додаткової подачі газового вогнегасного складу у випадку його витоку через відкриті прорізи. При збереженні газових вогнегасних складів необхідні спеціальні сталеві балони, є схильність до витоків через нещільності в запірній арматурі. В порівнянні з водою, у вогнегасних газів відсутній помітний охолоджувальний ефект. Вартість деяких вогнегасних складів висока.

Вартість АУГП, вище порошкових, водяних і пінних систем. Однак, після ліквідації пожежі, або несанкціонованого пуску, вогнегасний газовий

склад практично не робить впливу на цінності, що захищаються та людей. Все це, безсумнівно, робить використання АУГП більш доцільним.

АУГП, як правило, не застосовуються для гасіння речовин схильних до самозаймання (здатних горіти без доступу повітря), горінню всередині об'єму речовин (бавовна, трав'яне борошно та ін.), а також металів (натрій, калій, магній, титан) та пірофорних речовин.

За способом гасіння АУГП підрозділяють на установки:

- об'ємного пожежогасіння;
- локального пожежогасіння по об'єму;
- локального пожежогасіння по площі.

АУГП об'ємного гасіння застосовуються для захисту приміщень у випадку, якщо площа постійно відкритих прорізів у цих приміщеннях не перевищує 10% від сумарної площі будівельних конструкцій, що огорожують.

АУГП локального пожежогасіння по об'єму застосовуються для гасіння окремо встановленого обладнання, та у тих випадках, коли застосування установок об'ємного гасіння технічно неможливо чи економічно недоцільно.

За типом застосовуваного устаткування (способу збереження вогнегасного складу) АУГП підрозділяються на:

– установки з централізованим збереженням вогнегасних речовин (для яких характерним є наявність можливості подачі газового вогнегасного складу в різні напрямки (об'єми, що захищаються) від одного джерела за допомогою так званого розподільчого пристрою); збереження вогнегасного складу в цих установках може здійснюватися, як з використанням балонів, так і з використанням ізотермічних цистерн;

– установки з децентралізованим збереженням вогнегасних речовин (як правило вогнегасний склад подається тільки в один об'єм, що захищається і запас вогнегасної речовини на об'єкті знаходиться біля чи безпосередньо в приміщеннях, що захищаються); ці установки відомі за назвою модульних установок.

За видом пуску АУГП поділяються на установки з електричним, пневматичним і механічним (тросовим) пуском.

2.1. Вогнегасні гази та газові склади

Ефективність АУГП у значній мірі визначається ефективністю газової вогнегасної речовини (ГВР).

Нормативними документами на Україні розглядається застосування в АУГП наступних вогнегасних речовин:

а) зріджені гази:

– двоокис вуглецю (CO_2) (зі збереженням при низькому тиску в ізотермічних ємностях або при високих тисках – у балонах батарей);

– хладон 114 В2 (тетрафтордіброметан $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$);

– хладон 125 (пентафторетан $\text{C}_2\text{F}_5\text{H}$);

– хладон 227еа (гептафторпропан $\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$);

б) стиснені гази:

– азот (N_2);

– інерген (азот – 52 %, аргон – 40 %, двоокис вуглецю – 8 %).

Ці ГВР, що використовуються в автоматичних установках пожежогасіння, за механізмом дії умовно поділяють на дві групи: інертні розріджувачі та інгібітори горіння.

Відомо, що інгібірування горіння (хімічне гальмування) є більш ефективним способом гасіння пожежі, ніж просте розведення кисню, яке відбувається під час застосування інертних розріджувачів. У разі застосування інгібіторів гасіння настає за значно менших концентрацій ГВР у повітрі. Інгібіторні властивості притаманні хладонам. Як інертні розріджувачі використовують інертні гази, азот, діоксид вуглецю та їх суміші.

2.1.1. Хладони

З численної кількості термінів, що позначають назву галогенвмісних вуглеводнів, назва «фреон» фірми E.I. du Pont de Nemours and Co. (США) протягом багатьох років використовувалося в літературі як загальтехнічний термін для холодоагентів. Як торгова назва прийнято слово «хладон». Міжнародна назва галогенвмісних вуглеводнів, застосовуваних з метою пожежогасіння, – «галон» (halon).

На даний час використовуються всі назви, але переважно використовуються технічні назви для бромвмісних речовин – «галон», для галогенвмісних – «хладон».

Галони позначаються групою цифр:

- перша вказує кількість атомів вуглецю в молекулі сполуки;
- друга – атомів фтору,
- третя – атомів хлору,
- четверта – атомів брому,
- п'ята – атомів йоду.

Наприклад, галон 1211 – CF_2ClBr .

Хладони належать до класу насичених фторвуглеводнів, молекули яких можуть містити інші атоми галогенів. Ці речовини, зокрема бромвмісні насичені фторвуглеводні та їх суміші, вперше набули широкого використання в галузі газового пожежогасіння у 60-х роках завдяки їх виключній здатності до придушення вогню та запобігання вибуху. Вони не проводять електричний струм, хімічно малоактивні, не утворюють конденсованих залишків після використання, за температур зберігання від -50 до +70 °С не зазнають розкладу.

За міжнародним стандартом ISO № 817-74 технічне позначення галогенвмісних вуглеводнів складається з літерного позначення R (від слова refrigerant – холодоагент) і цифрового позначення – визначального номера. Система визначальних номерів побудована за наступними правилами:

1. Перша цифра праворуч – це число атомів фтору в сполуці (або дефіс і дві цифри, якщо число атомів фтору більше дев'яти).

2. Друга цифра праворуч – це число атомів водню в сполуці плюс одиниця.

3. Третя цифра праворуч – це число атомів вуглецю в сполуці мінус одиниця. Для сполук метанового ряду нуль опускається.

4. Число атомів хлору в сполуці знаходять вирахуванням сумарного числа атомів фтору і водню з загального числа атомів, що можуть з'єднатися з атомами вуглецю.

5. Для циклічних похідних на початку визначального номера ставиться буква С.

6. За наявності ізомерів найбільш симетричний з них позначений визначальним номером, а в наступних, усе більш несиметричних, до номера додаються буквені індекси *a*, *b* тощо. Самим симетричним вважається ізомер з найменшим абсолютним значенням різниці молекулярних мас лівої і правої частин молекули.

За наявності в молекулі подвійного зв'язку як четверту цифру праворуч використовують одиницю.

Починаючи з пропанового ряду наведена вище буквена індексація втрачає свою однозначність. У зв'язку з цим застосовується друга система індексів:

1. Для хладонів пропанового ряду до визначального номеру додається буква, що позначає групу в центрі молекули, і друга буква, що позначає ізомер. Як перша буква прийняті наступні позначення для центральних груп:

a – $-\text{CCl}_2-$;

b – $-\text{CFCl}-$;

c – $-\text{CF}_2-$;

d – $-\text{CClH}-$;

e – $-\text{CFH}-$;

f – $-\text{CH}_2-$.

Як друга буква прийняті:

a – для найбільш симетричного ізомеру;

b, c – для все менш симетричних.

2. Для хладонів бутанового і наступних рядів кожену групу всередині ланцюжка позначають двома буквами відповідно п. 1 другої системи індексації. Для кінцевих груп прийняті наступні позначення:

l – $-\text{CF}_2\text{Cl}-$;

m – $-\text{CF}_3-$;

p – $-\text{CF}_2\text{H}$;

q – $-\text{CFH}_2$;

s – $-\text{CH}_3$.

Звичайно вказують кількість груп, достатню для позначеного представлення структури.

Слід зауважити, що на території країн колишнього СРСР, ще використовується радянське позначення холодоагентів:

1. Перша цифра – число атомів вуглецю, зменшене на одиницю.

2. Друга цифра – число атомів водню, збільшене на одиницю.

3. Третя цифра праворуч – це число атомів фтору в молекулі.

Буква В указує наявність в молекулі бромов, цифра 2 – кількість атомів бромов.

Приклад: фреон (хладон) 114B2 – $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ (тетрафтордібромметан).

Американським Національним інститутом стандартів (ANSI) і американським суспільством інженерів прийняті наступні позначення (Таблиця 2.1): для перфторвуглеців (FC чи PFC), для фторвуглеводнів (HFC), для фторхлорвуглеводнів (HCFC), для фторбромвуглеводнів (HBFC), для фторйодвуглеводнів (FIC).

Таблиця 2.1

Перелік галогенвмісних речовин, що застосовуються як вогнегасні засоби

Технічна назва	Хімічна назва	Хімічна формула	Англомовний аналог
Хладон 13B1, галон 1301	Трифторбромметан	CF_3Br	Halon 1301

Хладон 12В1, галон 1211	Діфторхлорбромметан	CF ₂ ClBr	Halon 1211
Хладон 22В1, галон 1201	Діфторбромметан	CF ₂ BrH	Halon 1201, FM 100
Хладон 114В2, галон 2402	1,1,2,2-Тетрафтордібромметан	C ₂ F ₄ Br ₂	Halon 2402
Хладон 124В1, галон 2401	1,1,1,2-Тетрафторбромметан	C ₂ F ₄ BrH	Halon 2401
Хладон 160В1	Бромметан, етілбромід, бромистий етіл	C ₂ H ₅ Br	
Склад «7»	Бромметан – 20%, дібромметан – 80%	C ₂ H ₅ Br CH ₂ Br ₂	Extinguishig agent "7"
Склад «3,5»	Бромметан – 70%, двоокис вуглецю -30%	C ₂ H ₅ Br CO ₂	Extinguishig agent "3,5"
БФ-2	Бромметан – 73%, тетрафтордібромметан – 27%	C ₂ H ₅ Br C ₂ F ₄ Br ₂	Agent BF-2
Бф-1	Бромметан – 84%, тетрафтордібромметан – 16%	C ₂ H ₅ Br C ₂ F ₄ Br ₂	
БМ	Бромметан – 70%, дібромметан – 30%	C ₂ H ₅ Br CH ₂ Br ₂	
Хладон 10	Тетрахлорметан, чотирьоххлористий вуглець	CCl ₄	Carbon tetrachloride
Хладон 23	Трифторметан	CF ₃ H	I-Ialon 13, FE13
Хладон 125	Пентафторетан	C ₂ F ₅ H	Halon 25, FE25
Хладон 227еа	1,1,1,2,3,3,3-Гептафторпропан	C ₃ F ₇ H	Halon 37, FM200
Хладон 124	1,1,1,2 – Тетрафтор-хлоретан	C ₂ F ₄ ClH	Halon 241, FE241
Хладон 218	Октафторпропан	C ₃ F ₈	
Хладон 31-10	Декафторбутан	C ₄ F ₁₀	Perfluorbu tane, PFC 410, CEA 410
Хладон 1311	Трифторйодметан	CF ₃ I	Methyliodicle, FIC 1311
Елегаз	Гексафторид сірки	SF ₆	Eiegas (sulfurichex afiuoride)

Хладон 13В1 (галон 1301), газоподібний за кімнатної температури, виявився безпечним для людини у концентрації, достатній для пожежогасіння, тому знайшов широке використання в стаціонарних установках газового пожежогасіння на промислових та інформаційно-обчислювальних об'єктах, у комерційних структурах, в авіації та флоті.

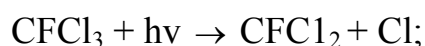
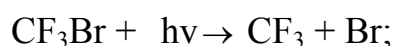
Хладон 12В1 (галон 1211), що за звичайних температур є легкою рідиною, застосовувався частіше у вогнегасниках, ніж у стаціонарних системах, і є більш токсичним, ніж хладон 13В1.

Хладон 114В2 (галон 2402), що являє собою легко киплячу рідину, головним чином застосовувався у Радянському Союзі, де також знайшли застосування деякі вогнегасні склади ("3,5", "7". "БФ-1", "БФ-2", "БМ",

"СЖБ"), що містять дібромметан та (або) брометан – речовини, подібні до хладонів.

Схильність хладонів до гальмування процесу горіння пов'язують з присутністю в їх молекулах атомів бромю (Br) (в більшій мірі), атомів хлору (Cl) та фтору (F) (в меншій мірі). Дослідження цих речовин виявило їх причетність до руйнування стратосферного озону (стратосфера знаходиться на висотах від 11 до 50 км, а максимальна концентрація озону спостерігається на висоті 25 км – це озоновий шар планети). Після застосування, молекули хладону підіймаються до стратосфери. Під дією ультрафіолетового випромінювання сонця на молекули хладонів, відбувається вивільнення атомів бромю та хлору. Вони вступають в реакції каталітичного руйнування озону, при цьому самі не витрачаються. Один атом хлору (Cl) чи бромю (Br), здатний брати участь у реакціях руйнування декількох десятків тисяч молекул озону, раніше ніж він залишить озоновий шар. Схема реакцій цього процесу така:

– розклад хладонів під дією ультрафіолетового випромінювання:



– каталітичний розклад озону (O_3):



В реакції з озоном, атоми бромю в 40 разів більш активні ніж атоми хлору, тому бромвмісні хладони мають значно вищі значення озоноруйнівного потенціалу (ODP).

Екологічно безпечні хладони не повинні містити атомів Br чи Cl або мають руйнуватись, не досягаючи озонового шару атмосфери. Здатність до швидкого розкладу в атмосферних умовах притаманна неповністю заміщеним хлорфторвуглеводням та бромхлорфтор-вуглеводням. Ця властивість зумовлена наявністю в молекулах цих речовин атомів водню [3].

У вересні 1987 року було підписано Монреальський протокол, щодо обмеження використання озоноруйнівних речовин та поступового припинення їх виробництва. Україна також приєдналася до виконання вимог Монреальського протоколу. Заходи щодо вилучення з обігу в Україні озоноруйнівних речовин передбачено "Програмою припинення в Україні виробництва та використання озоноруйнюючих речовин на 2004-2030 роки", яку затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 1996 р. № 1274.

На сьогодні сторонами Монреальського протоколу є 184 держави, які тим самим підтвердили свої наміри вжити необхідних заходів до збереження озонового шару шляхом припинення виробництва та використання озоноруйнівних речовин.

Оцінка техніко-економічного стану в галузі виконання постанов статті 2 Монреальського протоколу здійснюється 6-ма тематичними комітетами: комітет з питань пін, комітет з питань розчинників, комітет з питань галонів, з економічних питань, з питань холодильної техніки, комітет з питань аерозолів, засобів стерилізації та інших застосувань.

Кожен комітет подає річний звіт з пропозиціями у своїй сфері діяльності.

Технічний комітет з питань галонів (Halons Technical Opinions Committee (НТОС)) узагальнює дані і висуває пропозиції щодо заміни озоноруйнівних хладонів, які використовуються у пожежогасінні. Щорічні звіти цього комітету (НТОС Assessment Report) доступні без обмежень через <http://www.teap.org> мережі Internet.

Згідно з останніми поправками до Протоколу, "виробництво" та "споживання" розвиненими країнами вищезгаданих хладонів мало бути припинене ще до 01.01.94 р. Україна взяла на себе зобов'язання виконувати вимоги Протоколу. Згідно з визначеннями Протоколу та поправок до нього, "споживання" означає "виробництво плюс імпорт мінус експорт" озоноруйнівних речовин. Кількість речовин, які піддаються рециркуляції та

обліку, не розглядається як "виробництво". Тобто не забороняється використання наявних у запасі та регенерованих хладонів. В окремих випадках для забезпечення критичних потреб, у тому числі для пожежогасіння, можуть надаватись окремі квоти на виробництво або імпорт. Україна не має виробництва таких речовин. Ввезення в Україну вогнегасників та зарядів, що можуть містити озоноруйнівні речовини, регулюється Постановою Кабінету Міністрів України № 393 від 30.03.98 р. та відповідними змінами та доповненнями (Постанова № 1586 від 02.10.98 р.), а також Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України № 82 від 04.06.98 р.

У зв'язку з підписанням Монреальського протоколу хладони 13B1, 12B1 та 114B2 потрапили до переліку речовин, які мають найвищі озоноруйнівні властивості. Значення озоноруйнівного потенціалу (ODP) вказаних речовин відносно фтортрихлорметану становлять відповідно 10.0, 3.0 та 6.0 [3.2]. Згідно з поправками до цього протоколу виробництво розвиненими країнами таких речовин мало бути припинене ще до 01.01.1994 року, а країнами, що розвиваються до 2010 року. Україна разом із Росією не потрапила до переліку країн, що розвиваються.

Світові запаси хладону 13B1 повинні вичерпатись натуральним чином, без цільової утилізації, до 2040 року. Запаси хладону 12B1 вичерпаються до 2007 року.

Оскільки Україна не має власного виробництва хладону 114B2, вона може, як і інші країни, використовувати для внутрішніх потреб лише наявні у своєму запасі або регенеровані хладони до повного їх вичерпання. З огляду на це, озоноруйнівні хладони (галони) вже не можуть закладатись у проекти новостворюваних систем газового пожежогасіння.

Протоколом рекомендовано як найшвидше виводити з використання та утилізувати ці речовини, не допускаючи значної емісії хладонів в атмосферу.

У зв'язку з цим постала проблема розробки альтернативних ГВР, які б мали близький до нуля озоноруйнівний потенціал, не чинили шкідливого

впливу на людину та навколишнє середовище, мали близькі до традиційних хладонів фізико-хімічні властивості, що забезпечило б мінімальні витрати на переобладнання існуючих систем пожежогасіння.

У початковий період розглядалась концепція повної швидкої заміни озоноруйнівних хладонів на інші речовини, що мають нульовий ODP та близькі фізико-хімічні властивості. Однак згодом з'ясувалося, що таке рішення необґрунтоване і нереальне як у технічному, так і в економічному відношеннях. Замінники озоноруйнівних хладонів виявились важкодоступними. Дії щодо заміни озоноруйнівних хладонів в установках газового пожежогасіння та їх утилізації потребують витрат, відчутних навіть для розвинених країн. Тому від первинної концепції відійшли па користь поміркованого господарювання існуючими ресурсами галонів як у світовому масштабі, так і на рівні окремих держав.

На сьогодні існує декілька нормативних документів щодо ГВР, які враховують вимоги Монреальського протоколу або висувають більш жорсткі екологічні та токсикологічні вимоги. Так, у Росії введено в дію норми пожежної безпеки, якими встановлено загальні технічні вимоги до ГВР. Згідно з цим документом значення ODP для ГВР не повинне перевищувати 0.01. Терміни та технічні вимоги до екологічно безпечних ГВР було регламентовано стандартом США NFPA 2001, що став загальновизнаним у процесі розроблення нових ГВР

Більш конкретні вимоги до ГВР та систем газового пожежогасіння наведено у міжнародному стандарті ISO 14520. У цьому стандарті викладено загальні норми щодо випробування ГВР та проектування систем газового пожежогасіння. Наводяться методики визначення мінімальної вогнегасної концентрації (C_{MB}) та мінімальної флегматизувальної концентрації ($C_{MФ}$), що є основними характеристиками якості ГВР.

З 01.01.2001 року в Україні набув чинності державний стандарт 3958-2000 Газові вогнегасні речовини. Номенклатура показників якості, загальні технічні вимоги та методи випробувань [3.3], яким встановлено

номенклатуру показників якості ГВР, загальні технічні вимоги та методи випробування. Норми цього документу максимально наближені до вимог міжнародних стандартів. Зокрема, значення ODP нормовано на рівні 0,01.

Серед хладонів знайдено альтернативні ГВР, що належать до таких груп фторвуглеводнів: HCFC (неповністю заміщені фторхлорвуглеводні), HFC (неповністю заміщені фторвуглеводні), PFC (перфторовані вуглеводні) та FIC (йодфторвуглеводні). У таблиці 1 перелічено фторвуглеводні, що пропонуються для використання як альтернатива озоноруйнівним хладонам [3.4]. У світі вже налагоджено виробництво майже всіх цих речовини та деяких інших.

Фірма "Du Pont" (США) розробила і впроваджує нові ГВР, такі як FE-25, FE-13 та FE-24. Ці речовини близькі за структурою і властивостями до традиційних хладонів, нетоксичні у вогнегасних концентраціях, можуть бути використані в аналогічних технічних засобах пожежогасіння, але мають вищу вартість та меншу вогнегасну ефективність [3.5÷3.8]. Температурний діапазон застосування установок з FE-13 становить від -40 до +54 °С

Компанією "ICI" (Великобританія) запропоновано використовувати бромвмісні галогенвуглеводні 124B1 ($\text{CHF}_2\text{-CF}_2\text{Br}$) та 123B1 ($\text{CHF}_2\text{-CCl}_2\text{Br}$), які дуже близькі за своїми властивостями до хладонів, що виводяться з використання. Як повідомляється, вони безпечні для озонового шару, менш токсичні і мають високу вогнегасну здатність. На доцільність використання хладону 124B1 вказують також фахівці Росії [3.1].

В Росії виробляють ГВР під назвою "ИГМЕР" (хладон С318 за ТУ 241 12-00101381 581-96) та хладон 125ХП за ТУ 24-043-00480689-94, які мають нульовий озоноруйнівний потенціал. Методичними рекомендаціями [3.9] щодо порядку заміни озоноруйнівних ГВР запропоновано використовувати хладони 31-10 (перфторбутан) та С318 (перфторциклобутан): Крім вказаних хладонів, пропонується також використовувати елегазу.

Високу вогнегасну здатність мають перфторовані вуглеводнів, що характеризуються нульовим озоноруйнівним потенціалом та є нешкідливими

для здоров'я людини. На основі таких речовин компанією "ЗМ" виробляються заряди СЕА-410 (перфторбутан) та СЕА-614 (перфторгексан) [3.10]. ЕА-410 добре сумісний з металами, пластмасами, еластомерами та може бути використаний в існуючому обладнанні [3.11]. Єдиний його недолік у порівнянні з хладонами – майже удвічі більша витрата речовини для досягнення однакового ефекту гасіння.

Фірмою "Great Takes Chemical" (США) здійснюється виробництво хладону 227еа під назвою FM-200 [3.12]. Для його виробництва використовується хладон 22, що входить до переліку речовин з помірним озоноруйнівним ефектом. Температурний діапазон зберігання ємностей вогнегасної установки становить від 0 до +54°C, температура у об'ємі, що підлягає захисту, також не допускається нижче 0 С°. У порівнянні з хладоном 13В1, FM-200 менш токсичний. Хоча є дані, що вплив на людину FM-200 у концентрації 0,64% протягом 3,5 хвилин спричинив тяжкий вплив. У США та Великобританії ця речовина вже стала однією з найбільш поширених ГВР. В деяких інших країнах використання цього хладону заборонено або обмежено.

Фірмою "Perren Fire Protection" (Великобританія) розроблено ГВР під назвою NAF, що виробляється у двох варіантах: тип Р – для портативних вогнегасників, тип S – для стаціонарних установок пожежогасіння [3.13]. Нова модифікація цієї речовини – NAF-S-III (HCFC Blend A) є ще більш ефективною і безпечною. NAF та особливо його модифікація NAF-S-III під час контакту з полум'ям або розжареними поверхнями утворюють меншу кількість токсичних продуктів порівняно з традиційними хладонами. Для використання альтернативних хладонів у вогнегасниках розроблено зріджені склади NAF P-IV (HCFC Blend E), що містить HCFC-123 (90% мас.), HFC-125 (8% мас.), ізопропеніл-1-циклогексан (2% мас) та Halotron I (HCFC Blend B), що містить HCFC-123 (>96% мас.), CF4 (<4% мас), аргон (<4% мас).

Також використання у вогнегасниках знайшли хладони 124 (FE-24), 236fa (FE-36), 227еа (FM-200) та перфторгексан.

Значну увагу науковців привертають йодвмісні фторвуглеводні, що не поступаються за вогнегасною ефективністю озоноруйнівним хладонам. Для пентафторйодетану $C_{мв}$ становить лише 2.1%, а для трифторйодметану – 3.0%.

Окремо слід відзначити, що одним з важливих недоліків більшості ГВР на основі галогенвуглеводнів є здатність утворювати під час взаємодії з полум'ям або контакту з розжареною поверхнею надзвичайно шкідливі побічні продукти термічного розкладу (Br_2 , Cl_2 , $COCl_2$, COF_2 , $COBr_2$, CO_2 , CO), а за наявності вологи – HF , HCl та HBr . Основний і найнебезпечний серед них є фтороводень (HF) – дуже корозійно активний і їдкий газ. Дослідження на моделях пожеж різного масштабу показали [3.14], що концентрація HF під час застосування альтернативних хладонів у 2-10 разів вища, ніж у разі використання хладону 13B1. Також було підтверджено, що кількість утвореного HF зростає зі збільшенням розміру вогнища, тривалості гасіння, зменшенням концентрації даної ГВР.

В таблиці 2.2 наведено порівняльні дані з термічної деструкції, що оцінювалась за концентраційним піком HF [3.14]. Результати одержано за однакових умов експерименту.

Таблиця 2.2.

Результати досліджень термічної деструкції хладонів за даними Kidde International

ГВР	Смв. % об.	Концентрація ГВР, % об.	Тривалість подавання ГВР, с	Тривалість гасіння, с	Концентраційний пік HF , $млн^{-1}$
Хладон 13B1	3,2	2,9	нема даних	13	1900
		4,8	нема даних	8,0	50
FE-25	8,1	9,9	4,1	10,0	4800
		11,0	нема даних	8	4000
SEA-614	4,0	5,0	2,8	6,5	3500
		3,3	нема даних	39	29000
FE- 1 3	12	12,7	5,3	11,0	8400
FM-200	5,8	7,1	3,0	5,5	4100
FE-36	5,3	6,0	2,2	7,0	6400
SEA-410	5,9	6,2	3,0	6,0	3700
Triodide	3,0	2,3	2,3	7,0	1000

Спираючись на наведені дані, можна зробити такі висновки:

1. Зі зменшенням концентрації окремої ГВР збільшується тривалість гасіння і відповідно збільшується кількість HF, що утворюється внаслідок термічного розкладу хладону.

2. В разі використання хладонів, що характеризуються значно нижчими значеннями C_{MB} і є більш ефективними для пожежогасіння, необхідна менша тривалість гасіння і утворюється менша кількість HF.

В цілому хладони мають такі характеристики:

1. Всі речовини не проводять електричний струм.

2. Всі речовини газоподібні або швидко випаровуються за звичайних умов, не утворюючи залишків.

3. Всі речовини легко зріджуються і можуть зберігатись під тиском у зрідженому стані.

4. Всі речовини можуть зберігатись і використовуватись в системах пожежогасіння, котрі подібні до систем, у яких використовуються озоноруйнівні хладони.

5. Всі речовини (за винятком HFC-23) повинні застосовуватись з азотом, за допомогою якого створюється тиск в установці пожежогасіння, необхідний для випускання зрідженої ГВР,

6. Після випускання ГВР з установки пожежогасіння всі речовини, окрім суміші HCFC BlendA, знаходяться в газоподібному стані або в стані рідини, що швидко випаровується. HCFC BlendA містить 3.75% нелеткої рідини. Це має бути додатково враховане під час проектування установок пожежогасіння.

7. Всі альтернативні ГВР (за винятком FIC-13I1) утворюють більше шкідливих продуктів термічного розкладу (головним чином фтороводню), ніж озоноруйнівні хладони, за тих самих умов використання (розмір та тип пожежі, тривалість подавання ГВР).

8. Всі альтернативні хладони (за винятком FIC-1311) мають меншу вогнегасну ефективність, ніж озоноруйнівні хладони. Це призводить до збільшення запасу ГВР, необхідного для досягнення такого самого ефекту.

В таблиці 2.3 наведено характеристики хладонів

Таблиця 2.3

Вогнегасні характеристики хладонів та деякі характеристики хладонових систем пожежогасіння

Назва ГВР	Торговельна назва та позначення	С _{мв} (н-гептан), % об. ¹⁾	С _{нв} , % об. ²⁾	Нормативна тривалість подавання, с	С _{мф} (метан), % об. ³⁾	Тиск у ємностях, МПа	Максимальна щільність заповнення ємності, кг/м ³
галон 1301	хладон 13В1	3,2 ⁵⁾	3,8	10	4,5	від 24 до 42	1082
галон 1211	хладон 12В1	4,3	5,2	10	н.д. ⁶⁾	н.д.	н.д.
галон 2402	хладон 114В2	1,9 ⁴⁾	2,3	10	н.д.	н.д.	н.д.
HCFC-124	хладон 124; PE24	6,7	8,0	10	н.д.	13,4	1140
HFC-125	хладон 125; FE 25	8,1	9,7	10	н.д.	25	831
HFC-23	хладон 23; FE 13	12,0	14,4	10	20,2	42	860
HFC-227ca	хладон 227ca; FM-200	6,6	7,9	10	8,0	25	1150
HCFC BlendA	NAF-S-III	9,9	11,9	10	18,3	25	900
HFC-236fa	хладон 236fa; FE 36	5,3	6,4	10	н.д.	25	1200
FC-2-1-8	CEA308	7,3	8,8	10	8,9	25	1680
FC-3-1-10	CEA410	5,9	7,1	10	7,8	25	1280
FC-5-1-14	CEA614	4,0	4,8	10	н.д.	25	1520
FIC-1311	Triiodide; CF ₃ I	3,0	4,3	10	6,5	25	900

1) Мінімальна вогнегасна концентрація для гасіння н-гептану. визначена за методикою [3.4]
2) Визначається множенням С_{мв} на коефіцієнт безпеки 1,2
3) Мінімальна флегмалізувальна концентрація для сумішей повітря з метаном, визначена за методикою [3.4]
4) За даними [3.15]
5) За даними ULC
н.д. – нема даних

Альтернативні ГВР на основі галогенвуглеводнів значно різняться за показниками впливу на навколишнє природне середовище, за токсикологічними характеристиками, вартістю речовини, об'ємом і масою вогнегасного запасу, необхідними для захисту того ж об'єкту. Головними

факторами, що впливають на вибір альтернативного хладону з метою завдання найменшого екологічного впливу, є потенціал озоноруйнівної дії ODP (Ozone Depletion Potential), потенціал глобального потепління GWP (Global Warming Potential) та тривалість існування в атмосфері ALT (Atmospheric LifeTime). В таблиці 2.4 наведено значення цих показників за даними UNEP Ozone Secretariat. Використання деяких фторвуглеводнів, зокрема групи PFC, завдяки їх великій тривалості існування в атмосфері та високому GWP, містить у собі потенціальний ризик порушення атмосферної рівноваги.

Міжнародні домовленості та дії урядів окремих високорозвинених країн у майбутньому можуть вплинути на застосування запропонованих альтернативних ГВР. Нижче наведено такі приклади:

1. Планується ГВР групи HCFC (HCFC-124, HCFC BlendA) вивести з використання та виробництва у 2020-2030 роках в розвинених країнах та у 2040 році в країнах, що розвиваються.

2. На сьогодні в Європейському Союзі діють обмеження на використання у пожежогасінні ГВР, які належать до групи HCFC.

3. Кіотським протоколом 1997 року речовини груп HFC та PFC (HFC-227ea, HFC-236fa, FC-3-1-10, FC-5-1-14), поряд з SF₆, діоксидом вуглецю, метаном, оксидами азоту включено до переліку газів, що негативно впливають на навколишнє природне середовище, і обсяги їх викидів в атмосферу розвиненими країнами має бути скорочено.

4. У Сполучених Штатах дозволяється використовувати речовини групи PFC (FC-3-1-10, FC-5-1-14) тільки у випадках, коли інші ГВР або інженерні рішення неприйнятні.

Також у таблиці 2.4 наведено дані щодо NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) та LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level). NOAEL – це концентрація, за якої в умовах спеціальних тестів не спостерігається шкідливого впливу на людину. LOAEL – найменша концентрація, за якої в умовах спеціальних тестів спостерігається шкідливий вплив на людину. Для

фторвуглеводнів остання концентрація визначається здебільшого впливом парів речовини на кардіосистему людини. Деякі з альтернативних хладонів, зокрема HFC-23 та FC-3-1-10, мають дуже незначну кардіотоксичність. Історично склалось так, що замітники озоннебезпечних хладонів, як правило, не використовувались для пожежогасіння у концентраціях, що перевищують рівень NOAEL. Використання в приміщеннях з людьми альтернативних хладонів у концентраціях від рівня NOAEL до рівня LOAEL дозволяється лише за умов наявності відповідної сигналізації та можливості організації швидкої евакуації людей. Сучасні дослідження на основі моделі фізіологічної фармакокінетики (PB-PK model) довели, що в таких випадках можливе також застосування хладонів у концентраціях, які перевищують рівень LOAEL. В таблиці 2.4 наведені екологічні та токсикологічні характеристики ГВП на основі хладонів

Таблиця 2.4

Екологічні та токсикологічні характеристики ГВП на основі хладонів

Назва ГВП	OOP	GWP	ALT, роки	NOAEL, % об.	LOAEL, % об.
галон 1301	13,2	6900	65	5	7,5
галон 1211	3,0	нема даних	нема даних	нема даних	нема даних
галон 2402	6,0	нема даних	нема даних	нема даних	нема даних
HCFC-124	0,02	620	6,1	1	2,5
HFC-125	0	3800	32,6	7,5	10
HFC-23	0	14800	243	50	50
HFC-227ca	0	3800	36,5	9	10,5
HCFC BlendA	0,05	1900	11,8	10	10
HCFC-22 HCFC-124	0,02	620	6,1		
HCFC-123	0,02	120	1,4		
HFC-236 fa	0	9400	226	10	15
FC-2-1-8	0	8600	2600	30	30
FC-3-1-10	0	8600	2600	40	40
FC-5-1-14	0	нема даних	нема даних	18	18
FIC-1311	0,0001	<1	0,005	0,2	0,4

2.1.2. Інертні розріджувачі

Розвиток екологічно чистих виробництв, жорсткість міжнародних стандартів по безпеці життєдіяльності людини відкривають великі

можливості по впровадженню вогнегасних газових складів – як традиційних інертних розріджувачів, так і інгібіторів нового покоління.

Багатьох вказаних вище недоліків позбавлена інша група ГВР – інертні розріджувачі. Представниками цих ГВР є діоксин вуглецю, азот, аргон та їх суміші. Ці речовини нетоксичні, не утворюють токсичних продуктів термічного розкладу, не руйнують озоновий шар та є більш доступними і дешевими.

Найбільш розповсюджений інертний розріджувач, та як одна з перших ГВР, яка була запропонована для гасіння пожеж це діоксид вуглецю (CO_2). У рідкому стані при кімнатній температурі CO_2 може знаходитись під тиском 5860 кПа. CO_2 використовують як у звичайних установках з балонами високого тиску, так і в установках з контейнерами (безбалонне зберігання), де він зберігається у зрідженому стані під низьким тиском (1400 -1900 кПа) за температури близько мінус 20 °С. Установки з контейнерами під низьким тиском вигідно відрізняються більшою швидкістю перезарядки контейнера, меншими витратами на перезарядку та меншою масою установки (приблизно на 60%). Пожежогасіння досягається внаслідок охолодження під час випаровування конденсованої CO_2 та зменшення концентрації кисню у повітрі.

Фахівцями скандинавських країн для заміни хладонів було запропоновано речовину під назвою "Inergen", яка містить 52% азоту, 40% аргону та 8% CO_2 і є екологічно безпечною. В разі спрацювання установок, заряджених цим газом або іншим інертним розріджувачем, вміст кисню в повітрі знижується з 21% до 13-12%, і тим самим ліквідується пожежа. Наявність CO_2 у складі "Inergen" стимулює поглиблене дихання, що дозволяє людині вижити навіть за концентрації кисню в повітрі 12%. Зараз "Inergen" набув популярності в Німеччині, Австрії та країнах Скандинавії.

У випадках, коли є небезпека утворення вибухових нітридних сполук під час гасіння такими ГВР, які містять азот, використовують інертні розріджувачі, до складу яких азот не входить, наприклад на основі аргону.

У багатьох випадках гасіння відбувається вже при зниженні вмісту кисню нижче 15%. В разі використання інертних розріджувачів у приміщеннях з людьми концентрація кисню повинна бути не менше 10-12%, а концентрація діоксиду вуглецю – не більше 5% об. Для ефективного гасіння тліючих матеріалів та речовин, що характеризуються широкими концентраційними межами поширення полум'я, концентрація кисню не повинна перевищувати 5%. Використання інертних розріджувачів у цих випадках малоефективне.

Деякі характеристики інертних розріджувачів, які запропоновано для застосування в системах пожежогасіння, а також самих цих систем наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристики інертних розріджувачів та систем пожежогасіння

Генетична назва ГВР	IG-541	IG-55	IG-01	IG-100	Діоксид вуглецю
Торговельна назва ГВР	Inergen	Argonile	Argotec	NN100	CO ₂
Хімічний склад, % об. Азот (N ₂) Аргон (Ar) Діоксид вуглецю (CO ₂)	52 40 8	50 50 0	0 100 0	100 0 0	00 100
Молярна маса, г/моль	34,0	34,0	39,9	28,0	44,0
Температура кипіння, °C ¹⁾	-196,0	-196,0	-185,9	-195,8	-78,5
Питомий об'єм газу при 20 °C і 101,3 кПа, м ³ /кг ²⁾	0,697	0,708	0,602	0,858	0,54
Смв (н-гептан), % об	29,1	32,2	37,5	33,6	21,0
Снв, % об	34,9	36,8	45,0	40,3	35,7
Смф (метан), % об.	43,0	н.д	55,8	37,9	н.д
Нормативна флегматизувальна концентрація, % об.	47,3	н.д	61,4	41,7	н.д
Концентрація ГВР, за якої досягається концентрація кисню 12% (NOAEL ⁶⁾)	42,8% об.				
Концентрація ГВР, за якої досягається концентрація кисню 10% (LOAEL ⁷⁾)	52,3% об.				
1) Мінімальна вогнегасна концентрація для гасіння н-гептану. Визначена за методикою [3.4]					
2) Визначається множенням значення Смв на коефіцієнт безпеки 1,2, для діоксиду вуглецю – множенням на коефіцієнт безпеки 1,7					
3) Мінімальна флегматизувальна концентрація суміші повітря з метаном, визначена за методикою [3.4]					
4) Визначається множенням значення С _{мф} на коефіцієнт безпеки 1,1					
5) н.д – нема даних					
6) Для ГВР, крім діоксиду вуглецю, ця концентрація відповідає NOAEL					
7) Для ГВР, крім діоксиду вуглецю, ця концентрація відповідає LOAEL					
Для діоксиду вуглецю концентрація, що відповідає LOAEL, становить 5% об.					

Порівнюючи характеристики інертних розріджувачів та хладонів, можна зробити такі висновки:

1. Інертні розріджувачі в переважній більшості є не зрідженими газами, що зберігаються під високим тиском, тому запаси їх потребують більшого об'єму, а отже потрібно використовувати спеціальні ємкості, розраховані на відповідний тиск.

2. У системах з інертними розріджувачами використовують пристрої для зниження тиску (редуктори), що розташовуються біля розподільчого трубопроводу. Отже, знижуються вимоги до товщини стінок трубопроводу та розв'язуються проблеми, що пов'язані з високим тиском.

3. Інертні розріджувачі не зазнають термічного розкладу і тому не утворюють шкідливих побічних продуктів.

4. Що стосується фізіологічного впливу, то основною проблемою під час застосування інертних розріджувачів у приміщеннях з людьми є значне зниження концентрації кисню. Ця проблема широко вивчалась. В деякі інертні розріджувачі вводять обмежену добавку діоксиду вуглецю, що стимулює поглиблене дихання.

Деякі порівняльні характеристики систем газового пожежогасіння наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Питомі витрати ГВР у системах газового пожежогасіння

Назва ГВР	Питомий об'єм при 20 °С і 101,3 кПа, м ³ /кг	Нормативна концентрація, % об.	M _{ГВР} , кг/м ³	M _{ГВР} /M _{ХЛ.13В1}
Хладон 13В1	0,1613	3,8	0,24	1
Хладон 114В2	0,0917	2,9	0,33	1,4
НСFC-124	0,1708	8,0	0,51	2,1
МFC– 125	0,1971	9,7	0,55	2,3

HFC-23	0,3409	14,4	0,48	2,0
HFC-227ea	0,1373	7,9	0,62	2,6
HCFC BlendA	0,259	11,9	0,52	2,2
HFC-236 fa	0,1528	6,4	0,45	1,9
FC-2-1-8	0,114	8,8	0,85	3,5
FC-3-1-10	0,186	7,1	0,41	1,7
FC-5-1-14	0,066	4,8	0,75	3,1
FIC-1311	0,1238	3,6	0,30	1,3
Хладон C318	0,1190	7,5	0,68	2,8
SF6	0,1545	10,0	0,72	3,0
Діоксин вуглецю	0,532	35,7	0,82	3,4

Крім наведених вище газів в Україні сертифікований газ FM-200 у складі установки КД-200. Поряд з високою ефективністю вогнегасного складу (об'ємна вогнегасна концентрація – 7% об.) він має низку недоліків [3.16].

Визначення витрат вогнегасного газу, необхідного для створення вогнегасної концентрації та оптимальної інтенсивності подачі газу, є однією з основних задач газового пожежогасіння і представляє певну складність. Це пов'язано зі зменшенням витоків газу через нещільності конструкцій, що обгороджують, при збільшенні обсягу приміщень. У той же час зі збільшенням розмірів будинку, що захищається, питома витрата газового складу підвищується, що порозумівається виникненням і посиленням газодинамічних ефектів зі збільшенням обсягу, що утрудняють створення вогнегасного середовища [3.8].

У тих випадках, коли пожежа в приміщенні набуває великих розмірів, об'ємний спосіб гасіння є єдино можливим.

З іншого боку, якщо місце виникнення загоряння можна визначити досить точно, і пожежа в початковій стадії незначна, то більш раціонально забезпечити подачу вогнегасної речовини безпосередньо. При цьому забезпечується значне зменшення витрати вогнегасної речовини, простіше вирішується питання вентиляції приміщення після гасіння і скорочення часу подачі вогнегасних речовин [3.17].

При проектуванні систем об'ємного пожежогасіння, крім норм витрати й інтенсивності подачі газу, важливе значення має вибір раціонального способу подачі газу.

Заміщення повітря в приміщенні, що захищається, можна здійснити двома методами:

– "нашаруванням" чи витисненням повітря, що досягається при повільному (ламінальному) режимі подачі інертного газу;

– турбулентним змішанням і розведенням повітря, що досягається при швидкій подачі газу.

Перший режим дає вигоду у витраті ГВР, але вимагає великих витрат часу на те, щоб створити вогнегасну концентрацію. Другий режим пов'язаний з великими втратами ГВР, але при цьому скорочується час заповнення приміщення.

В [3.18] наведено результати, з досліджень зміни часу гасіння модельних вогнищ класу В, при різних концентраціях хладону 114 В2. Так, при $q = 0,256 \text{ кг/м}^3$ гасіння досягнуте на 19 с, при $q = 0,822 \text{ кг/м}^3$ – на 7,0 с. Испити проводилися при працюючому комп'ютері серії 486 DX, порушень, у функціонуванні якого не встановлено.

Можливості об'ємного способу гасіння значно розширюються при використанні газів у зрідженому стані. Зріджені гази займають обсяг приблизно в 500-700 разів менший, ніж така ж маса газу, і не вимагає великих зусиль для подачі на гасіння.

Вогнегасні гази мають небезпечні фактори застосування, тому варто детально представляти особливості впливу таких факторів і правильно застосовувати заходи, що виключають негативні наслідки небезпечних факторів можливих при спрацьовуванні установки об'ємного газового пожежогасіння в приміщенні з персоналом.

Для людей у суміжних приміщеннях та у тих, що захищаються, найбільшу небезпеку представляють токсичність газу та (або) зниження концентрації кисню.

Безпечна концентрація діоксину вуглецю не перевищує 4% об., небезпечна для життя при короткочасній експозиції – вище 10% об. Для ефективного пожежогасіння потрібна концентрація CO₂ більше 25% об., але така атмосфера непридатна для дихання. Гази азот і аргон нетоксичні, але їх вогнегасна концентрація містить кисень нижче граничного рівня. Зріджені гази при випарюванні та конденсації утворюють водяний туман, і, як наслідок, знижується видимість. Особливо це характерно для CO₂.

Найбільш перспективними газами, безпечними за впливом на людину й озоновий шар Землі слід вважати гази типу INERGEN (більш безпечний, ніж азот або аргон). Це порозумівається ефектом мимовільної гіпервентиляції легень (тобто хеканням людини), що викликається безпечною кількістю CO₂, який входить до складу інергена. При вмісті в повітрі CO₂ у кількості 3% дихання прискорюється у два рази, що сигналізує про небезпеку і дозволяє зберегти життєдіяльність при недоліку кисню.

Вогнегасний склад INERGEN являє собою суміш трьох газів, яка містить 52% азоту, 40% аргону і 8% діоксину вуглецю. Він не впливає на вміст озону в атмосфері, не залишає хімічних похідних, не токсичний у будь-яких концентраціях. Склад INERGEN забезпечує гасіння шляхом зниження концентрації кисню нижче рівня, що підтримує горіння. При подачі складу утворюється суміш газів, що дозволяє людині, яка перебуває в приміщенні, нормально дихати. Даний склад знижує концентрацію кисню до 12,5%, одночасно збільшуючи вміст двоокису вуглецю до 4%. Збільшення змісту двоокису вуглецю призводить до того, що зростає здатність організму поглинати кисень. Двоокис вуглецю стимулює більш глибокий і швидкий подих для компенсації низького вмісту кисню в атмосфері.

Системи INERGEN рекомендується застосовувати у місцях, де нема електричного струму, постійно існує пожежна небезпека, необхідно застосування нетоксичних агентів. Нижче перелічені типові зони небезпеки, у яких можна встановлювати системи INERGEN:

– диспетчерські комп'ютеризовані комплекси;

- об'єм фальш підлог;
- устаткування зв'язку та телевізійне устаткування;
- сховища;
- електронне устаткування.

Основна система складається з вогнегасного агента, що зберігається в сталевих балонах високої міцності. Для подачі складу в небезпечну зону використовуються різні типи приводних пристроїв, як ручних, так і автоматичних. Склад подається в зону гасіння через мережу трубопроводу. Кожен насадок має отвори для рівномірної подачі агента в зону горіння. У великих зонах, у яких використовуються три і більше балони, встановлюється трубопровід.

Балони підключаються до розпорядницького трубопроводу або магістралі за допомогою гнучких розвантажувальних шлангів і контрольних клапанів. Тиск заправлення балона складає 15000 кПа при 21°C.

Основні характеристики балонів наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Основні дані балонів INERGEN

Об'єм ГВС в балоні, м ³	Вага балона, кг	Висота балона, см	Діаметр балона, см
5,7	58	129	21,6
7,1	77	147	23,5
9,9	98	152	27,3
12,3	118	166	28,7

Достовірні відомості про 14 перспективних вогнегасних газів (газових складів), включаючи вимоги до їх застосування, представлені в стандарті IS014520, у який уведено нові характеристики:

- LOAEL – мінімальна концентрація газу, при якій можуть спостерігатися токсикологічні або негативні фізіологічні ефекти;
- NOAEL – максимальна концентрація газу, при якій токсикологічні і фізіологічні ефекти не спостерігаються.

Порівняння LOAEL і NOAEL з вогнегасною концентрацією подає інформацію про безпеку застосування газу.

Станції газового пожежогасіння в обов'язковому порядку обладнуються апаратами стиснутого повітря типу АСВ-2 або аналогічними. У ряді випадків можливе використання захисних каптурів. Для зниження впливу небезпечних факторів газу (таблиця 2.8) в приміщеннях з газовим гасінням передбачається димосос чи примусова вентиляція.

Таблиця 2.8

Небезпечні фактори застосування вогнегасних газів

Небезпечний фактор	Приміщення, що захищається	Сусідні приміщення	Навколишнє середовище
Токсичність газу	+	+	-
Зниження концентрації кисню в приміщенні нижче граничного рівня	+	+	-
Токсичність продуктів термічного розкладання (піролізу) газу, що потрапив у вогнище пожежі	+	+	-
Часткова або повна втрата видимості в період подачі газу	+	-	-
Утворення біля насадок локальних зон підвищеної концентрації газу і низьких температур (останнє для зріджених газів, особливо для CO ₂)	+	-	-
Шум, свист, а також переміщення в потоці газу невеликих предметів та їх можливі удари, які здатні викликати переляк, паніку	+	-	-
Статистична електрика при подачі зріджених газів у вибухонебезпечній атмосфері	+	-	-
Корозійний вплив продуктів піролізу газу на устаткування, що захищається	+	-	-
Руйнівний вплив на озоновий шар Землі	-	-	+

Застосування азоту для гасіння пожеж визначається особливостями технологічного процесу виробництва, умовами поширення пожежі, властивостями пальних речовин і матеріалів, які є в обігу у виробництві, а також умовами, що виключають можливість використання для гасіння інших

вогнегасних речовин. Азот рекомендується використовувати для об'ємного гасіння пожеж класу А, В, С в початковій стадії розвитку.

2.2. Принципи побудови установок газового пожежогасіння

Для ефективної роботи установок газового пожежогасіння необхідно не тільки застосування ефективних вогнегасних газових складів, але й використання для їх зберігання та подачі надійних запірних елементів, що дозволяють здійснювати їх автоматичний випуск. Такими елементами є головки автоматичного випуску заряду.

2.2.1. Запірна арматура установок газового пожежогасіння

Головка автоматична для випуску заряду ГАВЗ.

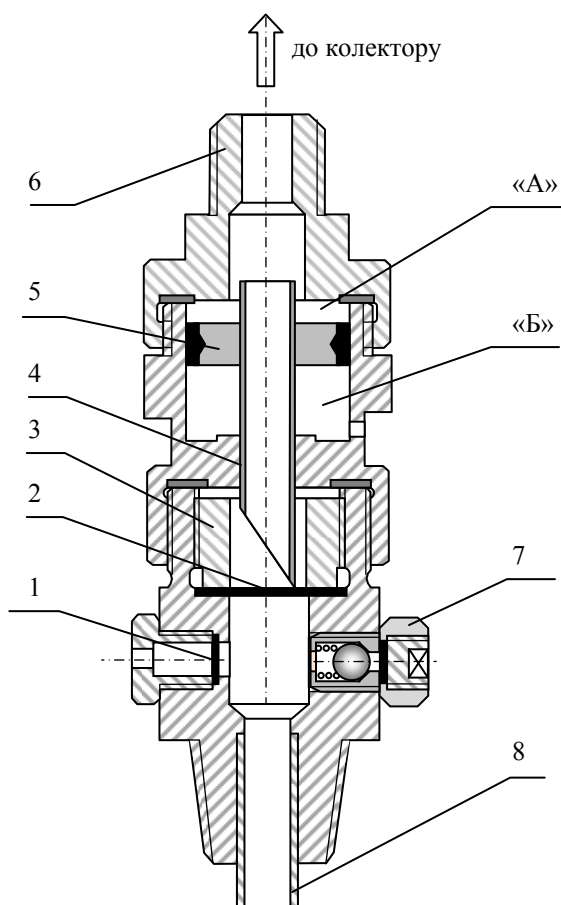


Рис. 2.1 – Головка випуску заряду ГАВЗ:

1 – мембрана запобіжна; 2 – мембрана; 3 – гайка запірна; 4 – фреза; 5 – поршень привода фрези; 6 – штуцер випуску ВГР; 7 – штуцер зарядки; 8 – сифонна трубка

Запірна головка ГАВЗ призначена для випуску заряду вогнегасної речовини (ВГР) по команді від автоматичної або дистанційної системи пуску.

У черговому режимі вихід ВГР із робочого балона перекритий запірною мембраною 2, що притиснута до плоскої поверхні корпусу гайкою 3. Над мембраною встановлена пустотіла фреза 4 з поршневым приводом 5.

Для включення головки й випуску ВГР у порожнину «А» над поршнем подається стиснений газ (повітря) з пускового балона. Зусиллям стисненого газу поршень 5 разом із фрезою переміщається до низу. Нижнім загостреним кінцем фреза прорізає мембрану 2 і ОТВ по сифонній трубці 8 через пустотілу фрезу надходить у газовий колектор через штуцер 6. У момент проколювання мембрани фрезою, гази ВГР можуть прорватися в порожнину під поршнем «Б». При рівних тисках у порожнині «А» і «Б» рух поршня припиниться й поршень виявиться замкненим, а мембрана розкритої не до кінця. Для запобігання запирання поршня порожнина «Б» повідомляється з атмосферою через свердління в корпусі.

Головка однократної дії. Після пуску відбувається повний випуск ВГР.

Головка ГАВЗ має запобіжну мембрану 1, розраховану на граничний тиск 23-24 МПа. Якщо з якоїсь причини тиск у балоні перевищить граничне значення, то запобіжна мембрана зруйнується й забезпечить скидання ВГР у несправному балоні. Цим запобігає помилкове спрацьовування інших балонів, об'єднаних в одну батарею.

Для приведення головки у вихідний стан необхідна заміна запірної (запобіжної) мембрани й фрези в заводських умовах.

Для зарядки балона передбачений штуцер 7 з кульковим зворотним клапаном.

Контроль робочого тиску балона здійснюється за показниками манометра, встановленого на спеціально передбачене місце в головці.

Головка автоматична для випуску заряду Т 501.

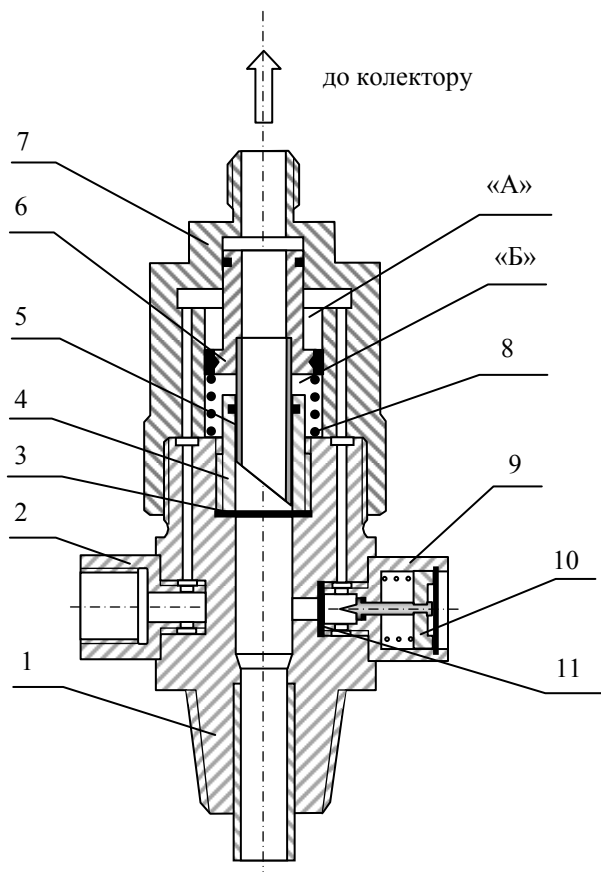


Рис. 2.2 – Головка випуску заряду Т501:

1 – корпус головки; 2 – штуцер пуску; 3 – мембрана запірної; 4 – гайка; 5 – фреза; 6 – поршень приводу фрези; 7 – кришка корпусу; 8 – пружина; 9 – механізм ручного пуску; 10 – поршень

Запінна головка Т501 призначена для випуску заряду ВГР по команді від автоматичної, дистанційної або ручної системи пуску.

У черговому режимі вихід ВГР із робочого балона перекритий запірною мембраною 3, що притиснута до плоскої поверхні корпусу гайкою 4. Над мембраною встановлена пустотіла фреза 5 з поршневым приводом 6. Пружина 8 утримує поршень 6 у крайнім верхньому положенні й виключає зіткнення й випадкове ушкодження фрези або запірної мембрани при транспортуванні балона.

Для автоматичного включення головці подається стиснене повітря (газ) з пускового балона (піропатрона) через штуцер пуску 2. Стиснене повітря по вертикальному каналі надходить у порожнину «А» над поршнем 6. Зусиллям стисненого повітря поршень 6 разом із фрезою 5 переміщається долілиць. Нижнім загостреним кінцем фреза прорізає мембрану й ВГР по сифонній

трубці через пустотілу фрезу надходить у газовий колектор через штуцер кришки корпусу 7.

У головці передбачений механізм ручного пуску 9. Якщо нажати на гумовий захисний ковпачок механізму, то переміститься поршень 10 із установленої на ньому голкою. Голка проколе мембрану 11, високий тиск із робочого балона надійде в порожнину «А» поршневого механізму 6 і відбудеться пуск головки.

Головка однократної дії. Після пуску відбувається повний випуск ВГР.

Для приведення головки у вихідний стан необхідна заміна запірної мембрани (мембрани ручного пуску) і фрези в заводських умовах.

Для зарядки балона передбачений штуцер з кульковим зворотним клапаном.

Контроль робочого тиску балона здійснюється за показниками манометра, установленного на спеціально передбачене місце в головці.

Головка-затвор ГЗСМ.

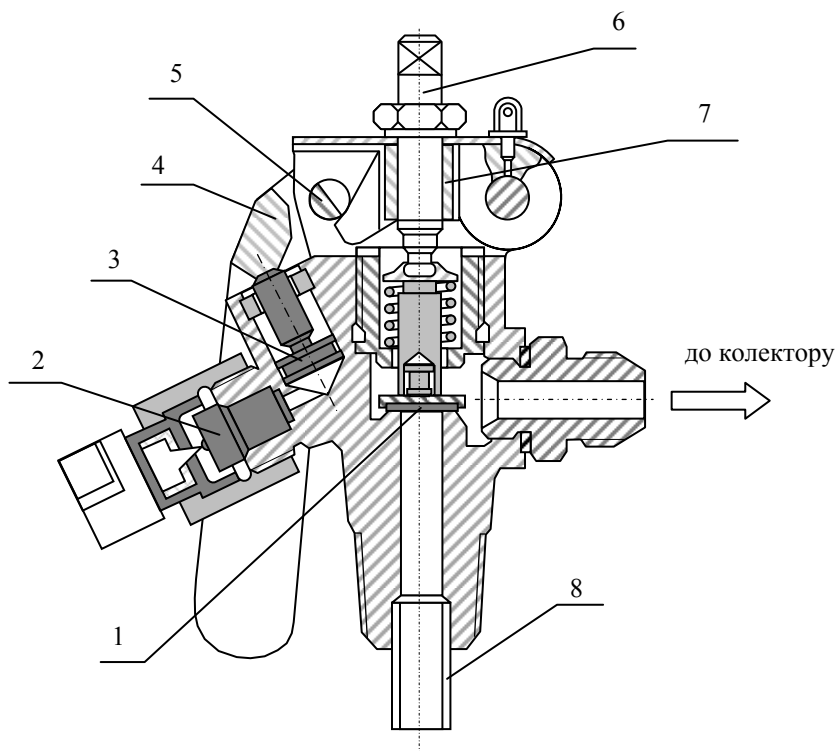


Рис. 2.3 – Головка затвор ГЗСМ:
1 – клапан запірний; 2 – піропатрон; 3 – поршень; 4 – важіль поворотний; 5 – засувка; 6 – гвинт натяжний; 7 – коромисло; 8 – трубка сифонна

Запірна головка ГЗСМ призначена для випуску заряду ВГР по команді від автоматичної, дистанційної або ручної системи пуску.

У черговому режимі вихід ВГР із робочого балона перекритий запірним клапаном 1, що блокується в закритому положенні механічним запірним пристроєм. Запірний пристрій включає коромисло 7, натяжний гвинт 6 і засувку 5, яка одночасно виконує функцію вісі важеля 4. Коромисло фіксується від повороту засувкою 5. Гвинт 6 укручується в коромисло 7 і забезпечує гарантоване зусилля закриття клапана 1.

Для включення головки й випуску ВГР необхідно повернути нагору важіль 4. Одночасно з поворотом важеля повертається засувка 5 і звільняє коромисло. Під дією надлишкового тиску робочого балона запірний клапан 1 переміщається й відкриває доступ ВГР у газовий колектор.

Поворот важеля 4 і включення головки ГЗСМ може здійснюватися вручну або автоматично. Для автоматичного пуску використовується механічна або пневматична спонукальна система. У першому випадку поворот важеля 4 здійснюється тросовою механічною спонукальною системою. А в другому випадку під поршень 3 подається тиск від піропатрона 2 або від пневматичного пускового балона.

Головка однократної дії. Після пуску відбувається повний випуск ОТВ. При заправленні балона коромисло встановлюється на засувку, а натяжний гвинт відпускається. Під дією зусилля пружини запірний клапан перебуває у відкритому положенні. По закінченні зарядки натяжний гвинт закручується із заданим зусиллям.

Контроль робочого тиску балона здійснюється за показниками манометра, встановленого на спеціально передбачене місце в головці.

Головка запірна АСФА.

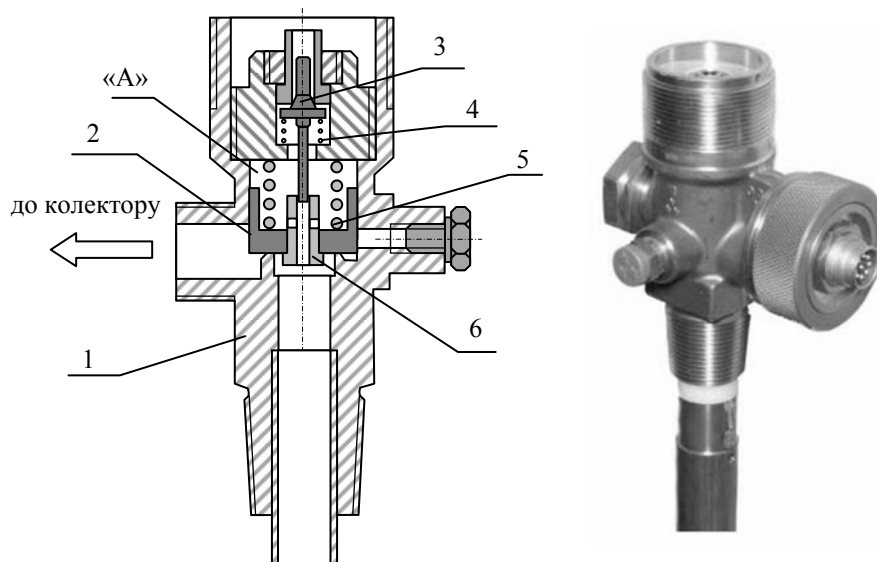


Рис. 2.4 – Головка запірня АСФА:
 1 – корпус; 2 – клапан запірний; 3 – клапан підбурюючий; 4 – пружина; 5 – пружина; 6 – жиклер

Запирня головка АСФА призначена для випуску заряду вогнегасної речовини (ВГР) по команді від автоматичної або дистанційної системи пуску.

У черговому режимі вихід ВГР із робочого балона перекритий запірним клапаном 2. Запирний клапан блокується в закритому положенні шляхом подачі через жиклер 6 високого тиску з робочого балона в керовану порожнину «А». Підбурюючий клапан 3 закритий. Зусиллям тиску й пружини 5 запирний клапан 2 притиснутий до сідла й перекриває канал випуску ВГР у газовий колектор.

Для включення головки й випуску ВГР необхідно нажати на підбурюючий клапан 3 вниз до упору. Порожнина «А» з'єднується з атмосферою й тиск у ній зменшується. Під дією зусилля високого тиску робочого балона запирний клапан переміщується нагору до упору й відкриває канал випуску ВГР і канал пневматичного запуску сусіднього запирного пристрою. У крайнім верхньому положенні запирного клапана 2 нижній торець підбурюючого клапана 3 перекриває отвір жиклера 6 і підживлення керованої порожнини «А» високим тиском припиняється. Зусиллям високого тиску запирний клапан утримується в крайнім верхньому положенні. У міру випуску ВГР тиск у робочому балоні зменшується й коли зусилля тиску стане менше

зусилля пружини 5 клапан 2 закривається. У балоні залишиться невикористаний залишок ВГР.

Головка багаторазової дії. Запірний клапан 2 можна закрити в будь-який момент випуску заряду, якщо відпустити підбурюючий клапан 3. Під дією пружини 4 підбурюючий клапан підніметься нагору й верхнім паском закриє повідомлення керованої порожнини з атмосферою, а нижнім торцем відкриє підведення високого тиску через жиклер 6 у керовану порожнину «А». Під впливом зусилля високого тиску в порожнині «А» і пружини 5 запірний клапан закриється, і випуск заряду припиниться.

Включення головки може здійснюватися механічним, пневматичним або електричним пристроєм, що навертається на верхню різьбову ділянку корпусу 1 голівки.

При зарядці балона необхідно нажати підбурюючий клапан. Однак при цьому запірний клапан залишиться закритим, тому що зусилля тиску в балоні недостатньо, щоб перебороти зусилля пружини. При підключенні насосної станції запірний клапан віджимается високим тиском і втримується у верхнім положенні тиском газу (рідини) до повної зарядки. По закінченні зарядки підбурюючий клапан 3 відпускається й запірний клапан закривається.

Контроль робочого тиску балона здійснюється за показниками манометра або ємнісного датчика рівня, встановлюваного замість сифонної трубки.

2.2.3. Алгоритми роботи установок газового пожежогасіння

Найбільш універсальним представляється алгоритм роботи автоматичної установки газового пожежогасіння (АУГП), що забезпечує захист газоперекачувального агрегату (ГПА-Ц-6,3С) магістрального газопроводу.

Технологічна частина АУГП складається з батареї газового пожежогасіння (виробництва Сумського НВО ім. М. В. Фрунзе),

магістральних трубопроводів, розподільчих трубопроводів і випускних насадків, а також - сигналізаторів тиску.

До складу установки газового пожежогасіння входять:

- чотири батареї газового пожежогасіння БГП-2;
- три батареї газового пожежогасіння БГП-4;
- магістральні і розподільчі трубопроводи з насадками (чотири напрямки);
- сигналізатори тиску типу СДУ для кожного напрямку (чотири).

У відсіку пожежогасіння блоку системи забезпечення встановлені батареї газового пожежогасіння і сигналізатори тиску на кожен напрямок подачі газового вогнегасного складу (ГВС). 100% запас заправлених модулів газового пожежогасіння зберігається на складі компресорної станції.

Кожна батарея газового пожежогасіння оснащується електронними ваговими пристроями контролю маси (ПКМ) (всього 7 електронних вагових терміналів ЕВТ-0,5 і 20 датчиків ваговимірювальних тензOMETричних ДВТ-200), що дозволяє здійснювати автоматичний контроль маси CO₂ у кожному модулі установки пожежогасіння і, при необхідності, сформувати сигнал про несправності установки по напрямкам подачі ГВС.

Опитування інформації з тензодатчиків про стан модулів виробляється з інтервалом 5 с.

Основні технічні характеристики ПКМ:

- напруга живлення $12 \pm 3В$;
- споживаний струм у ланцюзі живлення, не більше 0,3А;
- сигнал «Аварія», що комутирується, не більше 60В, 100мА.

АУГП захищаються наступні відсіки газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-6,3С:

- відсік компресора;
- відсік двигуна (I-а і II-а черги подачі ГВС);
- відсік мастилоагрегатів.

Для захисту відсіку компресора передбачений один напрямок подачі ГВС від двох батарей газового пожежогасіння БГП-4.

Для захисту відсіку мастилоагрегатів використовується також один напрямок подачі ГВС від однієї батареї БГП-2.

У відсіку двигуна маються технологічні поверхні, нагріті вище температури самозапалювання турбінного мастила, тому для нього передбачено дві черги введення в дію ГВС.

Випуск ГВС I-ї черги гасіння проходить від однієї батареї газового пожежогасіння БГП-4 і однієї батареї газового пожежогасіння БГП-2.

II-а черга гасіння – пролонгована подача ГВС у відсік двигуна, що виключає можливість повторного запалення і забезпечує флегматизацію об'єму, що захищається, протягом часу, достатнього для природного охолодження устаткування до температури нижче температури самозапалювання мастила. подача ГВС здійснюється від двох батарей газового пожежогасіння БГП-2.

I-а і II-а черги подачі ГВС мають роздільні трубопровідні розведення.

У горловині кожного балона модуля встановлений запірно-пусковий пристрій (ЗПП), призначений для запирання і випуску ГВС з модуля. Відкриття робочих мембран запірно-пускового пристрою виконується шляхом подачі електричного імпульсу на пристрій пусковий електромагнітний (ППЕ) або вручну, шляхом натискання кнопки ручного пуску.

Вибір напрямку подачі ГВС забезпечується спрацьовуванням модулів, оснащених ППЕ, у відповідних батареях газового пожежогасіння.

Для зменшення величини пускового струму, подача імпульсу на спрацьовування ППЕ в батареях газового пожежогасіння виробляється послідовно з затримкою 0,25 с.

При спрацьовуванні ППЕ, ГВС з батареї надходить по колекторах до магістральних трубопроводів і далі, до розподільчих трубопроводів з насадками, через які заповнюється об'єм, що захищається.

Основні технічні характеристики ППЕ:

- напруга спрацьовування 24 В;
- струм спрацьовування, не більше 0,55 А;
- тривалість імпульсу пуску, не більше 1,5 с;
- сила струму при перевірці цілісності ланцюга електромагніта, не більше 2 мА;
- час спрацьовування, не більше 50мс.

При надходженні ГВС у магістральний трубопровід спрацює відповідний сигналізатор тиску й в автоматичну систему управління надійде сигнал про проходження ГВС по відповідному напрямку гасіння.

При роботі АУГП у режимі автоматичного пуску – сигнал про пожежу у відсіку, що захищається, від двох пожежних сповіщувачів надходить в автоматичну систему управління, що у свою чергу видає наступні сигнали й імпульси:

- сигнал у САУ ГПА для аварійної зупинки працюючого приводного газотурбінного двигуна і відключення систем вентиляції;
- імпульс на включення приладів світлового оповіщення по відсіку, що захищається, а звукового по всьому ГПА;
- імпульси на пуск батарей газового пожежогасіння з розрахунковою кількістю ГВС, який подається у відсік, що захищається.

При роботі АУГП у режимі відключення автоматичного пуску – система автоматичного управління формує сигнал на пуск батарей газового пожежогасіння після надходження сигналу з ПСУ (при натисканні кнопки «Пуск ПГ») або від кнопок дистанційного пуску у входів у відсік, що захищається. При цьому видається:

- сигнал у САУ ГПА для аварійної зупинки працюючого ГПА і відключення систем вентиляції;
- імпульс на включення приладів світлового оповіщення по відсіку, що захищається, а звукового по всьому ГПА;

- імпульси на пуск батарей газового пожежогасіння з розрахунковою кількістю ГВС, подаваного у відсік, що захищається.

Пуск подачі ГВС у режимах «авт. пуск включений» і «авт. пуск відключений» блокується відкритими дверми відсіку, що захищається, з видачею сигналу «відкриті двері відсіку ...» у систему автоматичного управління і включення світлового оповіщення відсіку, що захищається, «АУГП відкл.».

Електричний пуск модулів здійснюється з затримкою від моменту формування сигналу «Пожежа» і включення пристроїв оповіщення про евакуацію.

Якщо ГПА знаходиться в роботі (двигун працює):

1) У режимі роботи автоматичного пуску АУГП:

- при пожежі у відсіку двигуна - через 30 с після формування автоматичною системою управління сигналу «Пожежа у відсіку двигуна»;

- при пожежі у відсіку мастилоагрегатів - через 30 с після формування автоматичною системою управління сигналу «Пожежа у відсіку мастилоагрегатів»;

- при пожежі у відсіку компресора - через 30 с після формування автоматичною системою управління сигналу «Пожежа у відсіку компресора».

2) Режим відключення автоматичного пуску АУГП:

- При впливі на кнопку дистанційного пуску у входу у відсік, що захищається, або на кнопку на ПСУ, що відповідає відсікові, що захищається:

- по відсіку двигуна - через 30 с;

- по відсіку мастилоагрегатів - через 30 с;

- по відсіку компресора - через 30 с.

Якщо ГПА не працює (двигун не працює):

1) У режимі роботи автоматичного пуску АУГП:

- при пожежі у відсіку двигуна - через 30 с після формування автоматичною системою управління сигналу «Пожежа у відсіку двигуна»;

- при пожежі у відсіку мастилоагрегатів - через 30 с після формування автоматичною системою управління сигналу «Пожежа у відсіку мастилоагрегатів»;

- при пожежі у відсіку компресора - через 30 с після формування автоматичною системою управління сигналу «Пожежа у відсіку компресора».

2) Режим відключення автоматичного пуску АУГП:

При впливі на кнопку дистанційного пуску у входу у відсік, що захищається, або на кнопку на ПСУ, що відповідає відсікові, що захищається:

- по відсіку двигуна - через 30 с;

- по відсіку мастилоагрегатів - через 30 с;

- по відсіку компресора - через 30 с.

Незалежно від режиму роботи ГПА і режиму роботи АУГП, перший модуль батареї газового пожежогасіння БГП-2 II-ї черги запускається автоматично через 60 с послу запуску I-ї черги, другий і наступний модулі батарей БГП-2 через 268 с. після запуску попереднього модулю II-ї черги.

Витиснення CO₂ з модулів відбувається за рахунок тиску власних парів.

Подача ГВС у приміщення, що захищається, фіксується сигналізаторами тиску, що розташовані у відсіку пожежогасіння на трубопроводах подачі CO₂ по кожному з напрямків.

По команді «Пожежа», система автоматичного управління ГПА робить відключення примусової вентиляції у всіх приміщеннях ГПА.

Місцевий (ручний) пуск модулів можливий при натисканні кнопки ручного пуску на корпусі ППЕ.

Для місцевого (ручного) пуску установки пожежогасіння, в обґрунтованих випадках, виконується наступне:

- з відсіку автоматики виконується аварійна зупинка роботи приводного двигуна;

- у відсіку пожежогасіння, шляхом натискання кнопки ручного пуску на ППЕ, розкриваються батареї газового пожежогасіння потрібного напрямку (I-а черга відсіку двигуна, відсік компресора або відсік мастилоагрегатів) після зняття блокування з кнопки ручного пуску;

- після спрацьовування батареї газового пожежогасіння напрямку «I-а черга відсіку двигуна», шляхом натискання кнопок ручного пуску відповідного ППЕ розкриваються модулі батарей II-ї черги пожежогасіння відсіку двигуна після зняття блокування з кнопки ручного пуску.

Контрольні питання та завдання до розділу 2

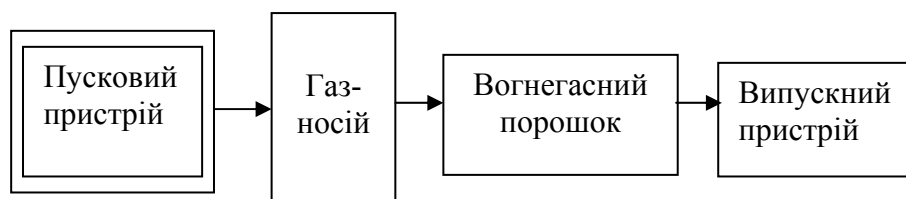
1. Назвіть найбільш характерні галузі застосування установок газового пожежогасіння.
2. Наведіть хімічну формулу фреону 114В2.
3. В якому стані зберігається діоксид вуглецю в балонах установок газового пожежогасіння?
4. Назвіть недоліки та переваги головок ГАВЗ та ГЗСМ.

РОЗДІЛ 3. УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ. ПРОЕКТУВАННЯ УСТАНОВОК ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

3.1. Область застосування і класифікація установок порошкового пожежогасіння

Установа порошкового пожежогасіння (УППГ) – це комплекс технічних засобів, призначений для гасіння пожежі за допомогою вогнегасних порошоків (ВП). Принцип дії установок порошкового пожежогасіння заснований на псевдоскрапленні шару порошку при витіканні робочого газу в порожнину корпуса з наступним викидом ВП у зону виникнення пожежі.

Схематично установку порошкового пожежогасіння можна представити так:



УППГ можна використовувати для різноманітних способів пожежогасіння, у тому числі для флегматизації і придушення вибухів. Згідно з приведеними даними довідника Баратова «Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения» таблиця 3.5 за допомогою вогнегасних порошоків гасяться всі класи пожеж (А,В,С,Е,Д). Вони володіють високою вогнегасною здатністю, швидкодією, універсальністю, економічністю, доступністю, можливістю застосування в умовах низьких температур, коли використання води, піни, двоокису вуглецю й інших засобів неефективно, економічно не вигідно або неприпустимо. Ці переваги обумовлюють широке застосування вогнегасних порошкових систем у нашій країні.

Установки не призначені для гасіння:

– глибоко проникаючих пожеж твердих тліючих палих речовин (клас А1 за ДСТ27331-87);

– палих матеріалів і речовин, здатних горіти без доступу повітря;

– палих газів (клас С).

Установки так само не розраховані на роботу в середовищах, що містять їдкі гази або пари в концентраціях, що руйнують метал.

Згідно ДБН В.2.5-13-98* установки порошкового пожежогасіння можна класифікувати за наступними ознаками:

а) за способом гасіння на:

– установки пожежогасіння об'ємним засобом;

– установки пожежогасіння поверхневим засобом;

– установки локального пожежогасіння об'ємним засобом;

– установки локального пожежогасіння поверхневим засобом;

б) за способом пуску на:

– автоматичні установки з дублюючим ручним пуском (місцевим і (або) дистанційним)

– ручні установки з місцевим і (або) дистанційним пуском;

– автономні установки;

в) за конструктивним виконанням на:

– установки з розподільчою мережею з автономним або централізованим джерелом робочого газу;

– установки з лафетним стволом;

– установки з ручним стволом;

– установки на базі модулів порошкового пожежогасіння з запірно-розпилюючими пристроями, які встановлені безпосередньо на їх резервуарах;

г) за способом побудови на:

– агрегатні установки;

– модульні установки;

д) за способом пуску установок на:

- електричний;
- пневматичний;
- механічний;
- комбінований.

Установки об'ємного пожежогасіння призначені для створення середовища, що не підтримує горіння у всьому обсязі приміщення, що захищається, і можуть застосовуватися тільки для захисту об'єктів, що представляють собою замкнутий простір, причому загальна площа прорізів в огороженні, що не закриваються перед спрацьовуванням установки, не повинна перевищувати 15 % від сумарної площі будівельних конструкцій, що обгороджують. Не рекомендується застосовувати установки об'ємного пожежогасіння для захисту приміщення висотою більш 4,5 м і об'ємом більш ніж 1000 м³.

Установки локального пожежогасіння призначені для створення середовища, що не підтримує горіння в локальному обсязі і застосовуються в тих випадках, коли технічно неможливо або економічно недоцільно застосовувати установки об'ємного пожежогасіння. Розрахункова величина зони, що захищається установкою локального пожежогасіння по обсязі, визначається як добуток площі підстави і висоти агрегату, що захищається, (або технологічної установки, що підлягає захистові). При цьому всі його габаритні розміри (довжина, ширина, висота) збільшуються щодо фактичних на 15 % кожний. Недоцільно застосовувати установки локального порошкового пожежогасіння по обсязі, якщо розрахунковий локальний обсяг, що захищається, перевищує 200 м³ і висота технологічного устаткування, що захищається, перевищує 3 м.

Установки локального пожежогасіння по площі призначені для створення середовища, що не підтримує горіння в зоні, що захищається. Як розрахункову величину зони захисту приймається максимально можлива площа пожежі на момент спрацьовування установки порошкового пожежогасіння.

Модуль порошкового пожежогасіння (МПП) – це пристрій, що сполучає функції виявлення пожежі, збереження і подачі вогнегасного порошку у вогнище пожежі при досягненні граничного значення вхідного сигналу, тобто всі елементи схеми сполучені в одному пристрої. Для МПП характерна невелика розподільча мережа або її відсутність. Відомі системи порошкового гасіння, коли гасіння об'єкта, наприклад машини, здійснюється декількома модулями, що дозволяє уникнути протяжних розподільчих мереж, варіювати висотою, перекриваючи окремі пожежонебезпечні вузли і «мертві» зони. Модулі по наявності газу-носія підрозділяють на:

- закачного типу, де вогнегасний склад (ВП) знаходиться під надлишковим тиском ("Пума-12П");
- із суміжним балоном газу-носія (ОПАН-100);
- з газогенеруючим пристроєм (ГГУ), коли утворення газу і створення надлишкового тиску усередині модуля відбувається безпосередньо перед спрацьовуванням (серії «Тайфун»).

За наявності ГГУ викид порошку відбувається в більш рівномірній витраті (інтенсивності) ніж у закачного вогнегасника, підвищується надійність, спрощується елементна база.

Агрегатна установка порошкового пожежогасіння – це пристрій, що складається з елементів, кожний з яких виконує характерну для нього (елемента) функцію. До основних елементів АУПП відносяться: ємність з вогнегасним порошком; ємність з газом, що витісняє (для створення надлишкового тиску в корпусі з вогнегасним порошком і подачі вогнегасної речовини в осередок горіння), запірно-пускова арматура (запобіжний і граничний клапан, пристрій ручного пуску) розподільний трубопровід, а також насадка-розпилювач (пристрій для випуску і розподілу вогнегасного порошку в об'ємі, що захищається).

Ефективність систем порошкового пожежогасіння залежить від багатьох факторів:

- витрати (при об'ємному гасінні) і інтенсивності подачі (при гасінні по площі) вогнегасного порошку;
- висоти, довжини розподільчої мережі, кількості колін і поворотних радіусів (місцевих опорів);
- наявність і місце розташування прорізів;
- класу пожежі;
- коефіцієнта заповнення приміщення, наявності «тіньових зон»;
- способу подачі вогнегасного порошку (зверху, збоку).

Тактичні прийоми подачі вогнегасного порошку досить різноманітні.

3.2. Вогнегасні порошки, що застосовуються в установках пожежної автоматики

Вогнегасні порошки являють собою подрібнені мінеральні солі (карбонати і бікарбонати натрію і калію, фосфорно-амонійні солі, хлориди натрію і калію та ін.) з різними добавками, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню. До переваг порошків належить їх висока вогнегасна здатність і універсальність (можливість гасіння різних матеріалів, у тому числі таких, які не можна гасити водою, піною, хладоном). Механізм вогнегасної дії порошків полягає в інгібуванні процесу горіння через загибель активних центрів полум'я на поверхні твердих часток або в результаті їх взаємодії з газоподібними продуктами розкладання порошків.

Проведені дослідження показали, що жоден порошок не має великого охолодного ефекту, але деяке охолодження порошки забезпечують тому, що мають більш низьку температуру, чим палаючий матеріал, і теплота передається від більш гарячої речовини до більш холодного порошку.

При подачі вогнегасного порошку в зону горіння утвориться непрозора хмара, що забезпечує екранування теплоти випромінювання, при цьому зменшується кількість теплоти, випромінюваної в напрямку пожежі. Зменшується кількість пар пальної речовини, що утворюється.

Передбачається, що вогнегасні порошки активно беруть участь у перериванні ланцюгової реакції.

Розрізняють порошки загального і спеціального призначення.

Порошки загального призначення використовують для гасіння пожеж звичайних (органічних) палих матеріалів, легкозаймистих (ЛЗР) і палих (ПР) рідин, наприклад різних нафтопродуктів, розчинників, вуглеводневих зріджених газів, твердих матеріалів. Гасіння досягається шляхом гетерогенної рекомбінації активних центрів (перебудова активних центрів молекул Н, С, СО та ін. при зіткненні з твердою поверхнею часток порошку) створення порошкової хмари, що створює ізоляцію, вогнегасіння та інгібізацію вогнища загоряння.

Порошки спеціального призначення використовують для гасіння конкретних палих речовин і матеріалів, припинення горіння яких досягається шляхом ізоляції палаючої поверхні від окисного середовища (найчастіше це повітряне середовище).

Вогнегасна здатність порошків загального призначення залежить від їх дисперсності (величини розмірів часток), тобто, зі зменшенням часток вогнегасна здатність збільшується. Для порошків спеціального призначення такої залежності практично не існує.

Найбільш застосовувані вогнегасні порошки та їх нормована питома витрата наведена в таблиці 3.1.

Таблиця №3.1

Найменування	Склад ВП	Галузь застосування (клас пожежі)	Питома витрата, кг/м ²
ПСБ-3	Бікарбонат натрію	В,С,Е	1,6
ПФ	Діамоній фосфат	А,В,С,Е	1,4
П-2АП	Амофос	А,В,С	1,8
Пірант «А»	Амофос	А,В,С,Е	1,8
ПГС-М	Суміш хлоридів калію і натрію	В,С,Д	1,4 – В,С 26 – Д
ПС	Карбонат	Д	40
СИ-2	Силікагель, насичений хладоном F114B2	В,Д (метало-органічні сполуки, гідрати металів)	0,2 – В 20-32 – Д
РС	Графіт, що спучується при нагріванні	Д (сплав калію і натрію)	6-9

МГС	Графіт зі зниженою щільністю	Д (для натрію і літію)	3-10
-----	------------------------------	------------------------	------

Найбільш застосовуваними вітчизняними порошками є порошок П-2АП та П-2АПМ, вироблений Костянтинівським державним хімічним заводом, і порошок Пірант-А, вироблений ВАТ «Содовий завод», м. Слов'янськ.

Технічні характеристики П-2АП і Пірант-А наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Показники	Значення	
	П-2АП	Пірант-А
Показники вогнегасної здатності при гасінні пожеж класу А, не більше, кг/м ²	0,42	0,42
Показники вогнегасної здатності при гасінні пожеж класу В, не більше, кг/м ²	0,8	0,8
Масова частка вологи, не більше, %	0,5	0,5
Насипна щільність		
– неущільненого порошку, не менше, кг/м ³	700	700
– ущільненого порошку, не менше, кг/м ³	900	900
Стійкість до термічної дії, не менше, %	95	90
Стійкість до вібрації, не менше, %	95	85
Температурний діапазон застосування	-50÷+60 ⁰ С	-50÷+50 ⁰ С
Колір порошку	білий	білий, блакитний, фіолетовий
Термін збереження, не менше, років	10	5

Стійкість ВП до термічної дії – це здатність вогнегасного порошку зберігати свої властивості при тривалому тепловому впливі.

Стійкість ВП до вібрації – це здатність вогнегасного порошку зберігати свої властивості при тривалому вібраційному впливі.

До найбільш відомих імпортованих порошків відносяться:

– ВП загального призначення «Монекс» (Англія) для гасіння пожеж класу В,С,Е, основним компонентом якого є з'єднання сечовини і карбонату калію, вогнегасна здатність якого складає 0,7 ÷ 1,2 кг/м²;

– ВП спеціального призначення серії «Фаворит» (Німеччина) для гасіння пожеж класу Д, основним компонентом якого є хлорид натрію, вогнегасна здатність якого складає 5 кг/м²;

3.3. Приклади технічної реалізації установок

У СРСР був освоєний серійний випуск автоматичних установок порошкового пожежогасіння серії ОПА (вогнегасник порошковий автоматичний), які виробляються та використовуються до теперішнього часу. Ці установки випускалися трьох видів: ОПА-50, ОПА-100 і ОПА-250. Цифровий індекс установок позначає кількість (у кілограмах) вогнегасного порошку.

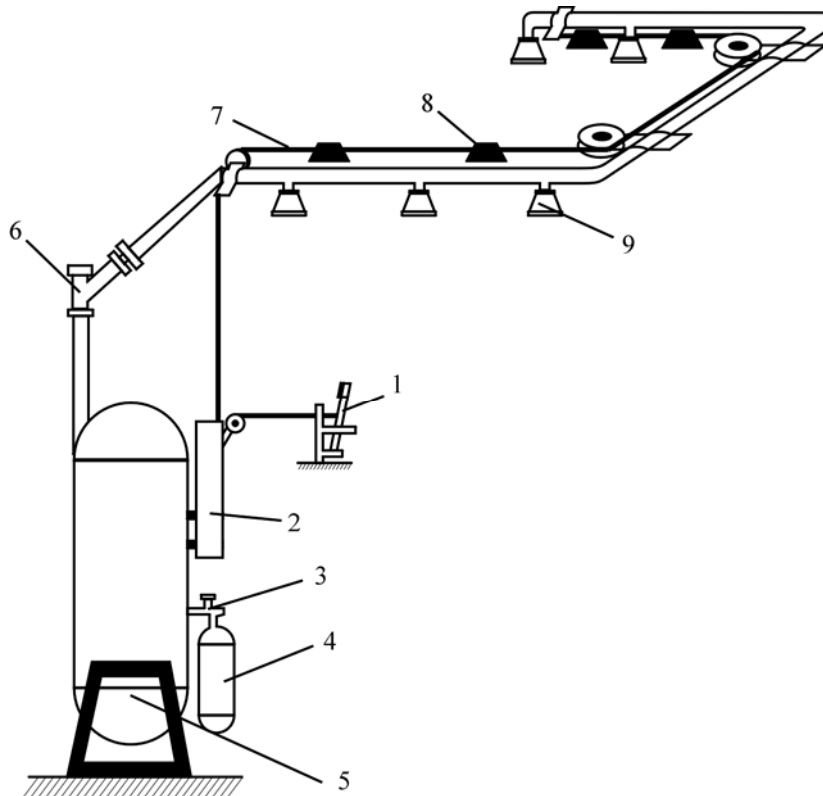


Рис. 3.1 – Принципова схема автоматичного порошкового вогнегасника типу ОПА:
1 – рукоятка ручного пуску; 2 – направляюча труба з вантажем; 3 – запірно-пусковий пристрій; 4 – балон зі стиснутим газом; 5 – корпус вогнегасника; 6 – клапан пневматичний; 7 – трос; 8 – легкоплавкий замок; 9 – насадок

Установка з вогнегасником ОПА (рис. 3.1) складається з циліндричного корпусу, заповненого вогнегасним порошком, джерела робочого газу, системи транспортування порошку з розподільною мережею, а також пристроїв автоматичному і ручного (по місцю розташування ОПА) пуску.

Принцип дії вогнегасника заснований на псевдоскрапленні шару порошку при витіканні робочого газу в порожнину корпусу з наступним викидом вогнегасного порошку через розпилювачі розподільної мережі у

виді газопорошкових струменів на площу, що захищається, або в обсяг, що захищається. Автоматична система пуску вогнегасника спрацьовує при підвищенні температури до 72, 93, 141 і 182 °С в залежності від виду легкоплавкого замка. Часто тросову систему постачають одночасно легкоплавкими і легковигоряючими (целулоїдними) замками. Є три типорозміри ОПА: ОПА-50, ОПА-100, ОПА-250. Основні технічні характеристики порошкових установок типу ОПА наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Технічні характеристики порошкових автоматичних вогнегасників типу ОПА

Показники	ОПА-50	ОПА-100	ОПА-250
Вогнегасна здатність:			
площа, що захищається, м ²	До 20	40	80
локальний обсяг, що захищається, м ³ (при висоті підвіски розпилювачів 4 м)	80	160	320
Марка застосовуваного порошку:			
для гасіння пожеж класів У, С, Е*	ПСБ-3	ТУ 6-18-139-78	–
для гасіння пожеж класів А, В, С, Е	ПФ	ТУ 6-18-155-74	–
те ж	П1А	ТУ 6-08-345-76	–
Маса вогнегасного порошку, кг	50	100	250
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	0,8 (8,0)	0,8 (8,0)	1,2 (12,0)
Час спрацьовування вогнегасника в автоматичному режимі, не більше, с	20	120	120
Час повного викиду порошку, с	20	20	25
Висота розташування над рівнем підлоги приміщення, що захищається, м	Від 2 до 4	Від 2 до 4	Від 2,6 до 4
Довжина розподільної мережі вогнегасника, м	15	24	48
Число розпилювачів на розподільній мережі	Від 2 до 4	Від 4 до 8	1,25 до 0,8
Витрата порошку через один зрошувач, кг/з	1,25 до 0,6	1,25 до 0,6	1,25 до 0,6
Найменування і маса газоносія, кг	Діоксид вуглецю 1,5 3,0		Азот або повітря, 4,4
Місткість балона для робочого газоносія, л	2,0	3,0	25
Габарити, не більше: висота, мм	1360	1500	1420
займана площа, м ²	0,27	0,35	0,5
Імовірність безвідмовної роботи за період між перевірками, не менш	0,98	0,98	0,98

* Класи пожеж відповідно до міжнародного стандарту ISO 3941 «Пожежі. Класифікація».

Вогнегасник типу ОПА-50 або ОПА-100 (рис. 3.2) являє собою приварену до рами сталеву зварену судину 2 для порошку, що засипається

через горловину у верхній частині судини. Штуцер 3 служить для приєднання порошкового трубопроводу. У кришку горловини вмонтований сигнальний пристрій (свисток) 4 і запобіжний клапан 5. У трубі 7 підвішують на тросі через ролик 6 вантаж, за допомогою якого приводиться в дію пусковий пристрій балона 8 з діоксидом вуглецю або азоту, під тиском 0,8 МПа (8 кгс/см²). Порядок роботи вогнегасника полягає в наступному (див. рис. 3.1). При виникненні пожежі внаслідок підвищення температури або з появою відкритого полум'я відбувається розплавлення або випалювання одного з легкоплавких замків 8 ланцюга тросової системи, натягнутої вантажем 2 уздовж розподільного трубопроводу або безпосередньо на висоті 30–50 см над устаткуванням, що захищається.

Замок, що розкрився, 8 звільняє трос 7 з вантажем 2. Вантаж при падінні в направляючій трубі ударом розкриває запірно-пусковий пристрій 3 балони 4. Газ з балона надходить у внутрішню порожнину корпусу 5 з порошком. У корпусі порошок за допомогою вспучувача переходить у псевдоскраплене стан, завдяки чому здобуває здатність плинності по розподільному трубопроводі. При підвищенні тиску в корпусі вогнегасника до 0,8 МПа (8 кгс/см²) спрацьовує клапан пневматичний (рис. 3.3), після чого порошок з корпусу по наявній в ньому сифонній трубці надходить до розподільного трубопроводу до розпилювачів (рис.3.4), а далі на площу (обсяг), що захищається. Вогнегасник обладнаний пристроєм ручного пуску, що включає: важіль, трос, ролик і ручку пуску (див. рис. 3.5), зафіксовану чекою. Для приведення вогнегасника в дію необхідно висмикнути чеку й опустити ручку в нижнє положення. При цьому трос піднімає нижню тягу важеля (рис. 3.5) у верхнє положення, що приводить до скидання вантажу. Далі вогнегасник працює як і при автоматичному запуску.

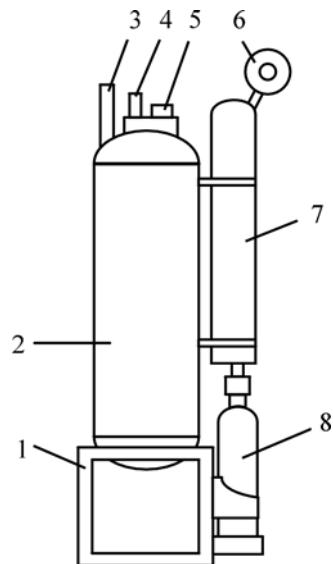


Рис. 3.2 – Загальний вид порошкового вогнегасника типу ОПА:
 1 – сталева рама; 2 – судина для порошку; 3 – вихідний штуцер; 4 – сигнальний пристрій; 5 – запобіжний клапан; 6 – напрямний ролик для тросового привода; 7 – труба з вантажем; 8 – балон зі стиснутим газом

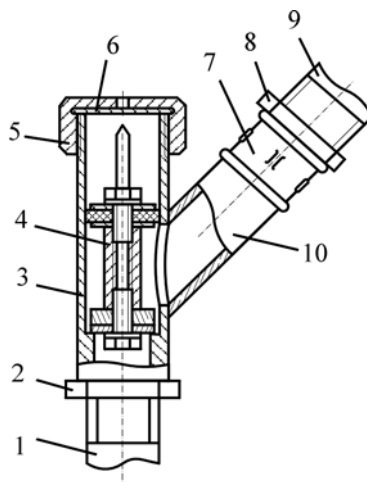


Рис. 3.3 – Клапан пневматичний:
 1, 9 – трубопровід; 2, 8 – контргайка; 3 – корпус; 4 – клапан; 5 – кришка; 6 – мембрана; 7 – муфта; 10 – вихідний патрубок



Рис. 3.4 – Розпилювач (насадка)

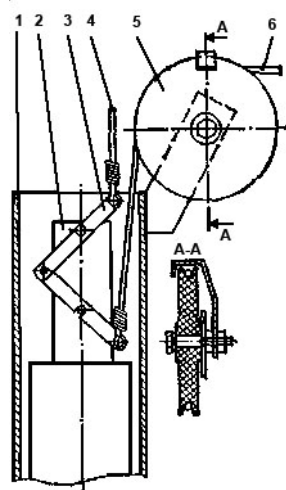


Рис. 3.5 – Вузол зв'язку вантажу з тросом автоматичного і ручного пуску:
 1 – напрямна труба; 2 – вантаж; 3 – важіль; 4 – трос автоматичної системи пуску; 5 – ролик; 6 – трос ручного дистанційного пуску

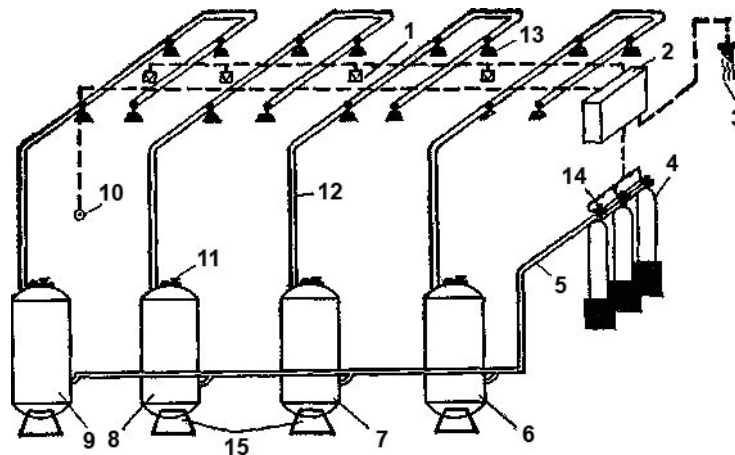


Рис. 3.6. Принципова схема установки модульного типу на базі вогнегасників ОПА-100 з централізованим джерелом робочого газу:
 1 – пожежний сповіщувач; 2 – прийомна станція пожежної сигналізації; 3 – пристрій звукової сигналізації; 4 – балон з робочим газом; 5 – колектор; 6, 7, 8, 9 – вогнегасники ОПА-100; 10 – кнопка ручного пуску; 11 – запобіжний клапан; 12 – розподільна мережа; 13 – розпилювачі; 14 – запірно-пусковий пристрій; 15 – підставка вогнегасника

Вогнегасники типу ОПА випускають також і в модульному варіанті (батарея з декількох ОПА-100), застосовуваному для захисту приміщень великих площ (обсягів) або декількох. Для привода в дію в модульних установках використовують або тросову систему з тепловими (легкоплавкими і легковигоряючими) замками, або автоматичну пожежну сигналізацію. Установки порошкового пожежогасіння модульного типу (УПМ) монтують на базі ОПА-100. УПМ із централізованим джерелом робочого газу (рис. 3.6) складається з централізованого вузла збереження стиснутого газу 4, обладнаного запірно-пусковою арматурою 14; установки

автоматичної пожежної сигналізації 2 зі сповіщувачами 1; колектора 5 для подачі стиснутого газу до вогнегасників; набору необхідної кількості вогнегасників 6, 7, 8 і 9. Як централізоване джерело стиснутого газу можуть бути застосовані установки газового пожежогасіння Т-2МА, УАК-2, БАЭ й УАГЭ (БАГЭ).

Установка з використанням автоматичного порошкового вогнегасника ОПА-250 (рис. 3.7), що випускається Валмієрським заводом протипожежного устаткування, улаштована і працює в такий спосіб. При виникненні пожежі спрацьовує один з легкоплавких замків 10, трос 8 розпадається, у результаті чого при падінні вантажу 11 у направляючій трубці 12 приводиться в рух фреза в запірній голівці 16 балона 20 із транспортуючим газом. Фреза руйнує мембрану, що замикає вихідний отвір балона, і газ з балона 20 по вигнутій трубці 22 надходить у придонну порожнину судини з порошком 1. Порошок переходить у псевдоскраплений стан, унаслідок чого здобуває властивість підвищеної плинності. При підвищенні тиску в судині і стояку 4 до 1 МПа (10 кгс/см²) спрацьовує граничний клапан 5, після чого порошок по сифонній трубці 2 і стоякові 4 надходить до розподільних трубопроводів 6 і порошковим розпилювачам 9. Запірна голівка і граничний клапан показані відповідно на рис. 3.8 і 3.9.

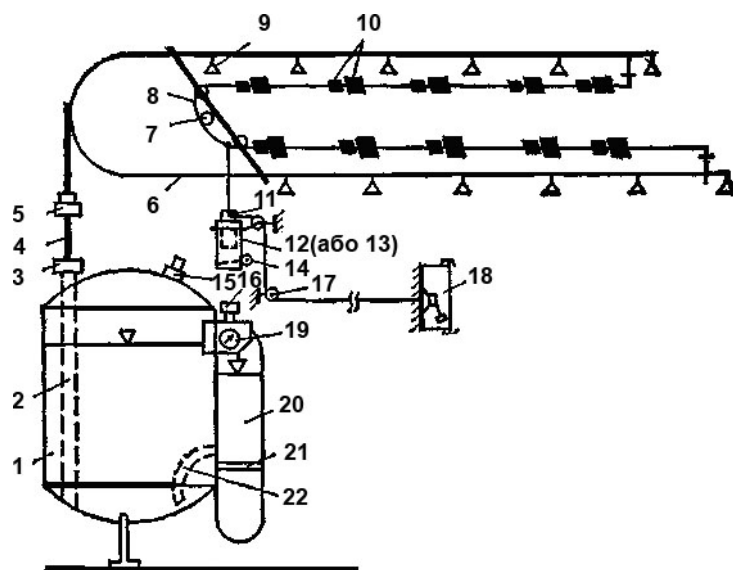


Рис. 3.7 – Принципова схема порошкової установки ОПА-250:

1 – судина для порошку; 2 – сифонна трубка; 3 – сполучна муфта; 4 – стояк; 5 – граничний клапан; 6 – розподільна мережа; 7 – напрямний ролик; 8 – трос; 9 – розпилювач порошку; 10 – легкоплавкий або легковигоряючий замок; 11 – вантаж; 12 – напрямна труба; 13 – електропускова голівка; 14 – запобіжна чека; 15 – запобіжний клапан; 16 – запірні голівка; 17 – поворотний ролик ручного пуску; 18 – вузол ручного пуску; 19 – манометр; 20 – балон із транспортуємим газом; 21 – хомут для кріплення балона; 22 – трубка для випуску газу в судину

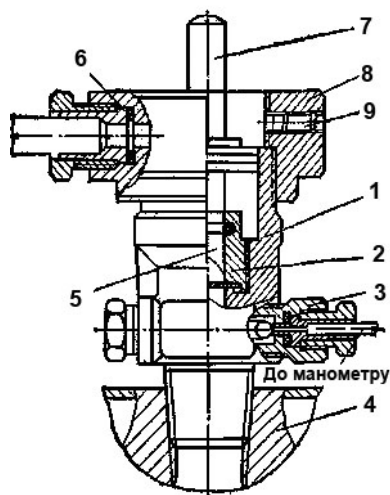


Рис. 3.8 – Запірна голівка вогнегасника ОПА-250:

1 – корпус; 2 – гайка з запірною мембраною; 3 – зворотний клапан; 4 – балон; 5 – фреза; 6 – ущільнення; 7 – поршень; 8 – гайка; 9 – настановний гвинт

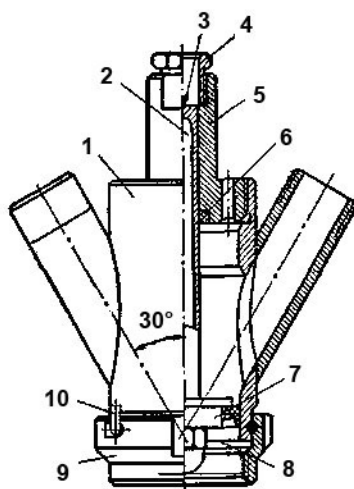


Рис. 3.9 – Граничний клапан вогнегасника ОПА-250:

1 – корпус; 2 – шток; 3 – мембрана, що руйнується; 4 – притисна гайка; 5 – кришка; 6 – демпфер; 7 – манжета; 8 – ущільнення; 9 – гайка; 10 – настановний дріт

При електричному пуску на балоні 20 (див. рис. 3.7) встановлюють електропускову голівку 13, конструкція якої показана на рис. 3.10.

Для виявлення пожежі світловими пожежними сповіщувачами (звичайно застосовують сповіщувачі ДПІД-ВЗГ із сигнально-пусковим блоком ПСПБ) за допомогою електроімпульсу підривають піропатрон

електропускової голівки 13 (див. рис. 3.7), у результаті чого під дією порохових газів фреза прорізає мембрану і далі установка працює як і при термомеханічному пуску. Ручний пуск установки здійснюється за допомогою вузла ручного включення 18. Для термомеханічного пуску є зашклена коробка, у якій розміщена рукоятка з тросом, зв'язаним з вантажем 11 через поворотний ролик 17 (для електропуску – важіль ручного включення, змонтований на корпусі електропускової голівки 13).

Балон із транспортуєчим газом кріпиться до корпусу судини з порошком: угорі – за допомогою приладової панелі (з манометром 19), унизу – хомутом 21. При підвищенні тиску в судині з порошком понад допустимий (це можливо у випадку несправності граничного клапана 5) спрацьовує запобіжний клапан 15, газ виходить і тиск знижується. Трубопроводи у виді двох гілок із дванадцятьма порошковими розпилювачами забезпечують захист приміщень площею не менш 80 м² (або локальний обсяг не менш 320 м³). Технічні характеристики установки з вогнегасником ОПА-250 приведені в табл. 3.1. Проведені в приміщеннях і на відкритому повітрі вогневі іспити установок з використанням автоматичних вогнегасників ОПА-50, ОПА-100 і ОПА-250 показали, що вони придатні для ефективного гасіння осередку пожежі.

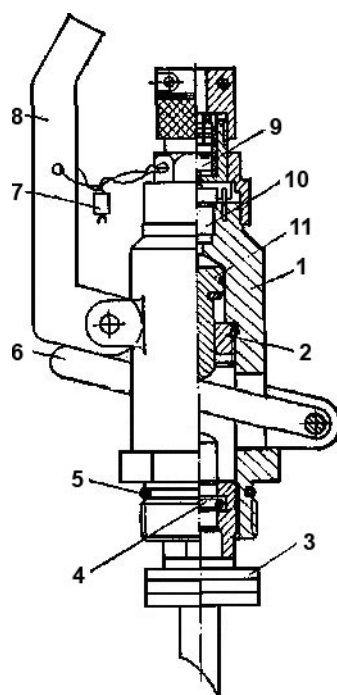


Рис. 3.10. Електропускова голівка вогнегасника ОПА-250:

1 – корпус; 2 – гайка; 3 – фреза; 4, 5 – ущільнення; 6 – проміжний важіль; 7 – плomba; 8 – важіль ручного пуску; 9 – електроконтакт; 10 – піропатрон; 11 – поршень

На Україні Прилуцьким заводом "Пожмашина" виготовлені і впроваджені установки порошкового пожежогасіння з лафетним стовбуром і розподільчою мережею – УППУ 250 (500) ЛС (лафетний стовбур) і УППУ-250 РС, УППУ-250 РС-01, УППУ-250 РС-02, УППУ-500 РС, УППУ-500 РС-01, УППУ-500 РС-02 (розподільча мережа) ємністю відповідно 250 і 500 кг. Така кількість ВП дозволяє захищати одною установкою значні площі й обсяги. Установки призначені для застосування як самостійні засоби пожежогасіння, так і в системах протипожежного захисту пожежонебезпечних об'єктів.

Установки УППУ-250 РС, УППУ-250 РС-01, УППУ-500 РС, УППУ-500 РС-01 забезпечують гасіння пожежі по площі, установки УППУ-250 РС-02, УППУ-500 РС-02 забезпечують об'ємне пожежогасіння.

Установки можуть забезпечувати ручний пуск (місцевий або дистанційний: електричний, пневматичний, механічний) або автоматичний пуск (електричний, пневматичний, механічний).

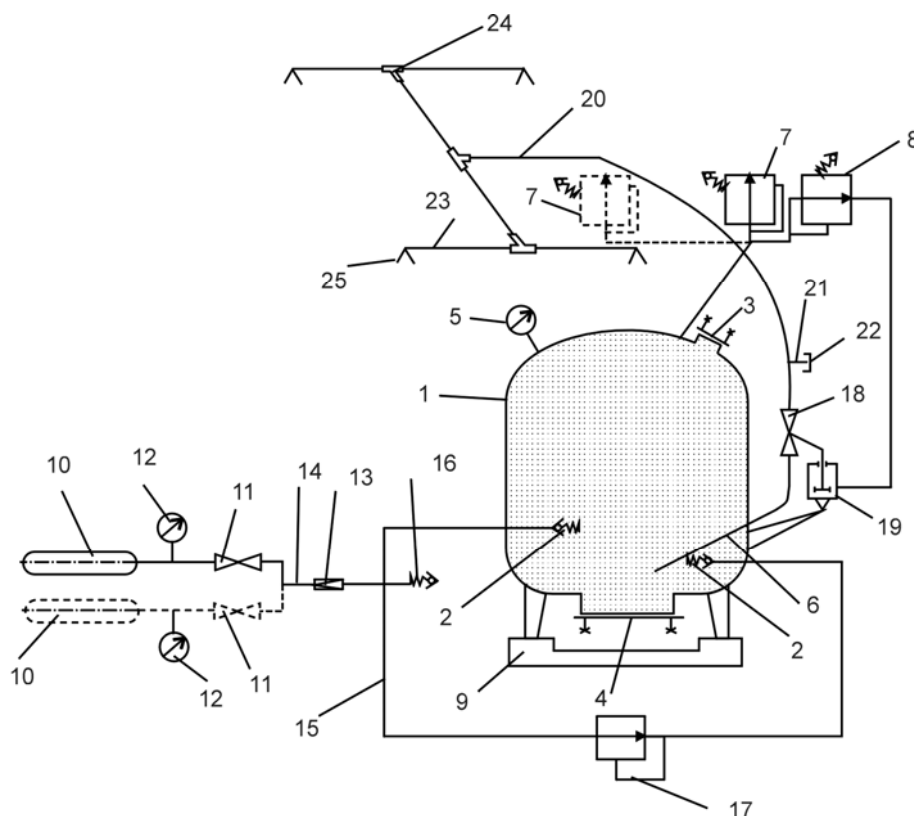


Рис. 3.11– Схема установки УППУ-250(500)РС:

1– корпус установки; 2 – аеруючий пристрій; 3 – верхній люк; 4 – нижній люк; 5 – манометр низького тиску; 6 – сифонна труба; 7 – запобіжний клапан (2 запобіжних клапана для УППУ-500); 8 – пусковий пневмоклапан; 9 – рама; 10 – балон (два балони для УППУ-500 РС, РС-01, РС-02); 11 – запірно-пускова голівка; 12 – манометр високого тиску; 13 – редуктор тиску; 14 – трубопровід високого тиску; 15 – трубопровід низького тиску; 16 – дренажний клапан; 17 – пневматичний зворотній клапан; 18 – запірний шаровий кран; 19 – пневмоциліндр; 20 – магістральний трубопровід; 21 – відвід; 22 – штуцер для продувки розподільної мережі; 23 – розподільчий трубопровід; 24 – фітінгові з'єднання; 25 – розпилюючі насадки

Аеруючий пристрій 2 служить для аерації ВП струменями стиснутого газу і створення однорідної по щільності газопорошкової суміші, підготовленої до витікання з установки в осередок пожежі.

Верхній люк 3 служить для завантаження ВП у корпус установки.

Нижній люк 4 служить для вивантаження, у разі потреби, залишку ВП з корпусу і для забезпечення доступу до аеруючого пристрою при проведенні технічного обслуговування установки.

Манометр низького тиску (5) служить для контролю тиску в корпусі установки в період її роботи.

Запобіжний клапан 7 призначений для запобігання підвищення тиску в корпусі вище 1,38 МПа (13,8 кгс/см²). Для УППУ-500 і його модифікацій установлюється два запобіжні клапани. За допомогою важеля запобіжного клапана можна, у разі потреби, зробити скидання тиску з корпусу установки у ручному режимі.

Пусковий пневматичний клапан 8, відрегульований на тиск 0,90±0,05 МПа (9,0±0,5 кгс/см²), служить, за допомогою пневмоциліндру 19, для відкриття запірного шарового крана 18, що забезпечує подачу ВП з корпусу установки в магістральний трубопровід 20.

Газ-носії знаходяться в балонах 10 під тиском 15 МПа (150 кгс/см²). У горловині балона встановлена запірно-пускова голівка 11 (ЗПГ). Тиск у балонах контролюється манометром високого тиску 12, що приєднаний до ЗПГ через спеціальний перехідник типу зворотний клапан, конструкція якого дозволяє демонтувати манометр під час експлуатації.

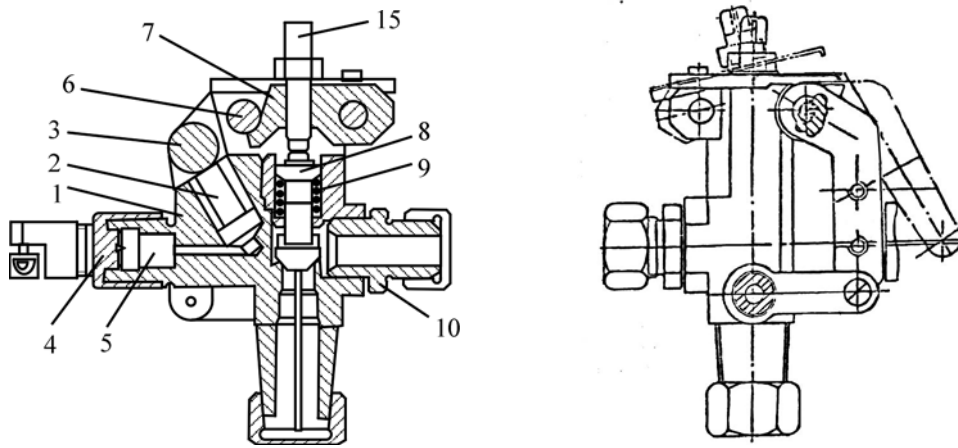


Рис. 3.12 – Запірно-пускова голівка:

1 – корпус; 2 – поршень; 3 – пусковий важіль; 4 – вузол запалу; 5 – піропатрон; 6 – валик; 7 – засувка; 8 – золотник; 9 – пружина; 10 – вихідний штуцер; 11 – мембрана; 12 – прокладка; 13 – втулка; 14 – запобіжна серга; 15 – налагуживальний гвинт.

Запірно-пускова голівка (рис.3.12) складається з корпуса, піротехнічного пускового, запірного і запобіжного вузлів.

Піротехнічний пусковий вузол складається з поршня 2, пускового важеля 3, вузла запала 4, піропатрону 5.

При підриві піропатрону 5 під дією тиску порохових газів поршень 2 повертає важіль 3. При цьому валик 6, жорстко закріплений з важелем 3, повертає навколо своєї осі і виводить із зачеплення засувку 7, даючи можливість золотникові 8 під дією пружини 9 відкрити сідло і дати прохід стиснутому газів до вихідного штуцера 10.

Запобіжний вузол складається з мембрани 11, прокладки 12 і втулки 13. Спрацьовує запобіжний вузол при тиску $18+2$ МПа ($180+20$ кгс/см²).

Запобіжна серга 14 фіксує важіль 3 у положенні, що виключає несанкціоноване розкриття голівки при проведенні монтажних і демонтажних робіт, при транспортуванні і збереженні.

Установки по способі пуску підрозділяються на:

– установки з електричним пуском (як спонукальну систему використовують автоматичні установки пожежної сигналізації, що забезпечують вихідну напругу $24\pm 2,4$ В и силу струму $2,2\pm 0,2$ А, що необхідні для спрацьовування піропатрону);

– установки з пневматичним пуском (пневматична спонукальна система підключається замість вузла запала і піропатрону);

– установка з механічним пуском (тросова спонукальна система з'єднується з пусковим важелем запірно-пускового клапана).

Редуктор тиску 13 служить для зниження тиску стиснутого газу, що надходить з балона (балонів) 10, до робочого тиску в корпусі установки – 1,2-0,05 МПа (12-0,5 кгс/см²) і забезпечення необхідної витрати стиснутого газу, що надходить у корпус установки.

Дренажний клапан 16, установлений на трубопроводі низького тиску 15, призначений для випуску стиснутого газу в атмосферу при випадковому витокі його з балона 10 через негерметичність запірно-пускової голівки і запобігання помилкового спрацьовування.

Пневматичний зворотний клапан 17, установлений на трубопроводі низького тиску, служить для перерозподілу подачі стиснутого газу між верхнім і нижнім кільцем аеруючого пристрою 2.

Установка працює в такий спосіб. Після розкриття запірно-пускової голівки стиснутий газ з балона (балонів) 10 через трубопровід високого тиску 14, редуктор тиску 13, трубопровід низького тиску 15, пневматичний зворотний клапан 17, аеруючий пристрій 2 надходить у корпус установки 1.

Після аерації ВП відкривається пусковий пневматичний клапан 8, через який стиснутий газ по трубопроводу надходить у пневмоциліндр 19.

Пневмоциліндр 19 відкриває запірний шаровий кран 18. Після цього газопорошкова суміш по сифонній трубі 8, магістральному трубопроводові 20, розподільному трубопроводові 23, через розпилюючі насадки 25 надходить до осередку вогнище пожежі.

Установки, як правило, повинні розміщатися в приміщенні, сусідньому з що захищається і відділеним від нього перегородкою 1-го типу і перекриттями 2-го типу. Повинне бути забезпечене зручність технічного обслуговування й експлуатації вузлів і елементів установок. В обґрунтованих випадках допускається розміщати установки безпосередньо в приміщенні,

що захищається, при забезпеченні заходів щодо максимального захисту від механічних ушкоджень, впливу інших несприятливих факторів навколишнього середовища. При цьому, мінімальна відстань від місця ймовірного виникнення пожежі до установки повинне складати не менш 5 метрів.

Розпилювачі, встановлювані в розподільних трубопроводах, розміщують таким чином, щоб подаваний ВП рівномірно розподілявся по захищається площі або обсягові. При цьому відстань від поверхні, що захищається, до розпилювача повинне бути в межах від 2 до 4,5 метрів.

Максимальні відстані, що рекомендуються, між розпилювачами, типи розпилювачів, номінальні значення середньої витрати, питомої маси й інтенсивності подачі різних ВП у зону, що захищається, залежать від моделі установки і наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Технічні характеристики установок УППУ

Модель установки	УППУ-250РС	УППУ-250РС-01	УППУ-250РС-02	УППУ-500РС	УППУ-500РС-01	УППУ-500РС-02
Тип розпилювача	СК-25	СК-20	ЩК-20	СК-25	СК-20	ЩК-20
В розпилювачів, шт.	4	8	8	8	16	16
Відстань між прилеглими розпилювачами, м	2,8	2,0	2,0	2,8	2,0	2,0
Площа гасіння (обсяг, що захищається) м ² , (м ³)	32	32	(380)	64	64	(760)
Середня витрата ВП з установки, кг·с ⁻¹ :						
ПСБ-3	12,0	12,0	12,0	21,0	21,0	21,0
П-2АП	10,4	10,4	10,4	18,0	18,0	18,0
Пірант-А	9,2	9,2	9,2	16,0	16,0	16,0
Інтенсивність подачі ВП марок, кг·с ⁻¹ ·м ⁻² (кг·с ⁻¹ ·м ⁻³):						
ПСБ-3	0,4	0,4	(0,03)	0,3	0,3	(0,03)
П-2АП	0,3	0,3	(0,03)	0,3	0,3	(0,02)
Пірант-А	0,3	0,3	(0,02)	0,25	0,25	(0,02)
Питома маса ВП марок кг·м ⁻² (кг·м ⁻³):						
ПСБ-3	8,4	8,4	(0,7)	8,8	8,8	(0,8)
П-2АП	7,3	7,3	(0,6)	7,6	7,6	(0,6)
Пірант-А	6,4	6,4	(0,5)	6,8	6,8	(0,6)



Рис. 3.13 – Загальний вигляд установки УППУ-500ЛС

На рис. 3.13 дано загальний вид установки УППУ-500 ЛС, а в табл. 3.5 приведено тактико-технічні характеристики установки гасіння типу УППУ-500 ЛС.

Таблиця 3.5

Основні тактико-технічні характеристики УППУ-500ЛС

Найменування показників	Одиниці виміру	УППУ-500ЛС
Вид вогнегасної речовини	–	Вогнегасний порошок
Місткість корпусу	л	600+2/-10
Марка і маса застосовуваного вогнегасного порошку, не менше – ПСВ ТУ 6-18-139-78 – Пірант А ТУ 301-11-10-90 – Пірант АН ТУ 6-3 5-0204894-09-90 – П-2АП ТУ 113-08-597-89	кг	600 500 500 500
Вид робочого газу	–	Стиснене повітря або азот
Тривалість приведення установки в дію при ручному пуску, не більше	с	30
Місткість балона для робочого газу, не менше	л	2*40
Робочий тиск стиснутого газу – у корпусі установки – у балонах для стиснутого газу (при температурі 25 °С)	МПа (кгс/см ²)	1,2-0,1 (12-1) 15,0 ±0,5 (150 ±5)
Тривалість подачі вогнегасного порошку з лафетного стовбура, не більше	с	30
Кут повороту лафетного стовбура, не менш – у горизонтальній площині – у вертикальній площині щодо обр'ю	град	150 від 30 до 60
Маса залишку ВП у корпусі порошку після спрацьовування установки, не більш	%	10
Довжина порошкового струменя, не менш	м	40
Вогнегасна здатність (при гасінні розливу бензину А-76 на відкритій площадці) не більше	м ²	40

Маса установки, не більше: – конструктивна; – повна	кг	650 1200
Габаритні розміри, не більше – висота – ширина – довжина	мм	1950 1180 2000

У ряді випадків при значній висоті стель, локально розташованому технологічному устаткуванні використання розподільної мережі не доцільно. Викид порошку, у такому випадку виробляється з одиничного насадка. До таких виробів можна віднести модуль порошкового гасіння МПП(Н)-1 ООКД-2-ГЭ-У2 (ОПАН-100) (рис. 3.14). Гасіння пожежі здійснюється поступово в міру падіння тиску в ємності модуля.

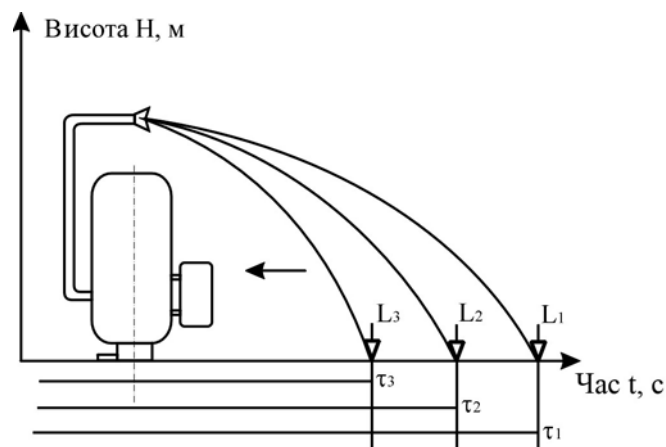


Рис.3.14 Модуль порошкового пожежогасіння ОПАН-100

Таблиця 3.6

Характеристики модуля ОПАН-100

Показники	Величина
Вогнегасна здатність: площа, що захищається обсяг, що захищається	60 м ² 160 м ³
Тривалість подачі вогнегасного складу	25 с
Маса модуля з порошком	138 кг
Габаритні розміри: висота площа	1100 мм 1,35 м ²

Способи запуску: електричний, ручний, механічний запуск від автономних електротехнічних пристроїв (теплових датчиків 76°C, ручних пускачів)	імпульс 0,01с, 1,5 А, 24 V
---	----------------------------

Крім установок серії УППУ-250(500) заводом «Пожмашина» випускаються модулі порошкового пожежогасіння закачаного типу «Пума-12П»(рис.3.15), які призначені для гасіння пожеж класу А,В та в електроустаткуванні, яке перебуває під напругою до 1000 В.



Рис.3.15 – Модуль порошкового пожежогасіння «Пума-12П»

Технічні характеристики:

Місткість корпусу, м ³ (л) (14,5 ^{±0,5})	0,0145 ^{±0,0005}
Марка й маса застосовуваного вогнегасного порошку, кг, не менше	
– П-2АП ТУ В 6-05766362.001-97	12 ₋₀₁
– П-2АПМ ТУ В 6-05766362.007-97	12 ₋₀₁
Температура руйнування теплового замка вузла випуску установки (температура спрацьовування установки), °С	72 ^{±2}
Робочий тиск робочого газу (стисненого повітря або азоту) у корпусі установки при температурі навколишнього повітря 20°C, МПа (кгс/см ²) (0,125 ^{±0,04})	1,25 ^{±0,04}
Тривалість подачі вогнегасного порошку з установки, с, не більше	24
Відносна маса залишку вогнегасного порошку в корпусі після спрацьовування установки, %, не більше	15
Вогнегасна здатність (при гасінні бензину А-76, усередині приміщення) Для установок типу ПУМА-12П і ПУМА-12П-01	2,8
Площа, що захищається, у випадку гасіння модельних осередків пожежі класу А (для установок ПУМА-12П, ПУМА-12П.01), м ² , не менше:	
– для висоти розміщення 1,5 м	3,4
– для висоти розміщення 3,0 м	7,0
Площа, що захищається, у випадку гасіння модельних осередків пожежі класу В (для установок ПУМА-12П, ПУМА-12П.01), м ² , не менше	3,4
Об'єм, що захищається: (для установок типу ПУМА-12П-02, ПУМА-12П-03, ПУМА-12П-04, ПУМА-12П-05, при гасінні модельних осередків:)	
– об'єм, що захищається, класу А, м ³ , не менше	35,4

– об'єм, що захищається, класу В, м ³ , не менше	27,5
Маса установки конструктивна, кг, не більше	12
Маса установки повна, кг, не більше	24
Діапазон температур зберігання й експлуатації установки в режимі чергування для кліматичних виконань:	
– Для установок типу ПУМА-12П, ПУМА-12П-02, ПУМА-12П-04, °С	від -20 до +50
– Для установок типу ПУМА-12П-01, ПУМА-12П-03, ПУМА-12П-05, °С	від -50 до +50
Призначений термін служби установки до списання, років, не менше 10	
Габаритні розміри (висота:ширина:довжина), мм, не більше	450:355:420

Як альтернативу балона з газом-носієм (двоокис вуглецю, азот, повітря) досить широко застосовуються модулі з газогенеруючими пристроями. Такі модулі мають ряд переваг, до яких можна віднести:

- спрощення елементної бази;
- безпечність при експлуатації;
- керування тиском у ємності.

Спрощення елементної бази в свою чергу пов'язано з підвищенням надійності системи у цілому. Відсутність балону з газом-носієм середнього та високого тиску поліпшує експлуатаційні характеристики системи та спрощує проведення регламентних робіт. При проектуванні газогенеруючого пристрою можливо досягнути різні режими підвищення тиску у ємності – регресуючий, прогресуючий або постійний. Керування тиском у ємності модуля дозволяє подавати вогнегасний порошок на необхідну висоту та відстань.

Прикладом технічної реалізації модулів з газогенераторами є модулі серії "Тайфун", "Веер", "Буран".

Модуль порошкового пожежогасіння "Тайфун 050" МПП(Н)-50-КД-2-ГЭ-У1 (ТУ 4854-15-04973366-99) (рис. 3.15) призначений для гасіння пожеж класу А, В, С, а також електроустановок до 1000В, у діапазоні температур від мінус 40°С до 50°С и відносної вологості повітря до 95%.

Основні характеристики модуля приведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Характеристики модуля "Тайфун 050"

Найменування одиниці виміру	Значення
Місткість корпусу, л	50,0±2,5
Марка і маса вогнегасного порошку, кг:	
Пірант А ТУ 301-11-10-90	40,0±2,0
ПСБ ТУ 6-18-139-82	45,0±2,0
Вексон-АБС ТУ 2149-028-10968286-97	40,0±2,0
Габаритні розміри корпусу, мм, не більше:	
діаметр	300
висота (без елементів кріплення)	900
Площа, що захищається, м ² , не менше	36*
Обсяг, що захищається, м ³ , не менше	90
Характеристики ланцюга електропідпалювача:	
струм спрацьовування, А	0,4
опір ланцюга, Ом	3,0±0,5
струм гарантованого неспрацьовування, А, не більше	0,01
Марка електрорознімання для відповідної (кабельної) частини ланцюга електропідпалювача	2PM14КП4М

*) Примітка. Значення параметра забезпечується при висоті установки розпилювача не більше 4,5 м від поверхні, що захищається.

Модуль (рис. 3.16) містить корпус 1 місткістю 50 л, у якому розміщений вогнегасний порошок масою від 38 до 47 кг у залежності від марки. Усередині корпусу 1 установлений генератор газу 3, запуск якого здійснюється від електропідпалювача, розташованого в його верхній частині і рознімання, що зовні має, 6 для підключення до відповідної частини рознімання кабелю ланцюга запуску модуля. З нижньої частини корпусу 1 назовні виведена приведена до стінки корпусу 1 вихідна трубка, вихідний отвір якої перекритий герметуючим мембранним вузлом 2. Вихідний отвір мембранного вузла має внутрішнє різьблення G1" (у транспортному положенні заглушено) для приєднання трубопроводу подачі вогнегасного порошку 7. Для засипання порошку в корпус 1 служить заправна горловина 5 із заглушкою, змонтована у верхній частині модуля. Крім цього у верхній частині корпусу модуля встановлений запобіжний пристрій 10, що спрацьовує при підвищенні тиску більш 16,5 кгс/см² (1,65 мПа).

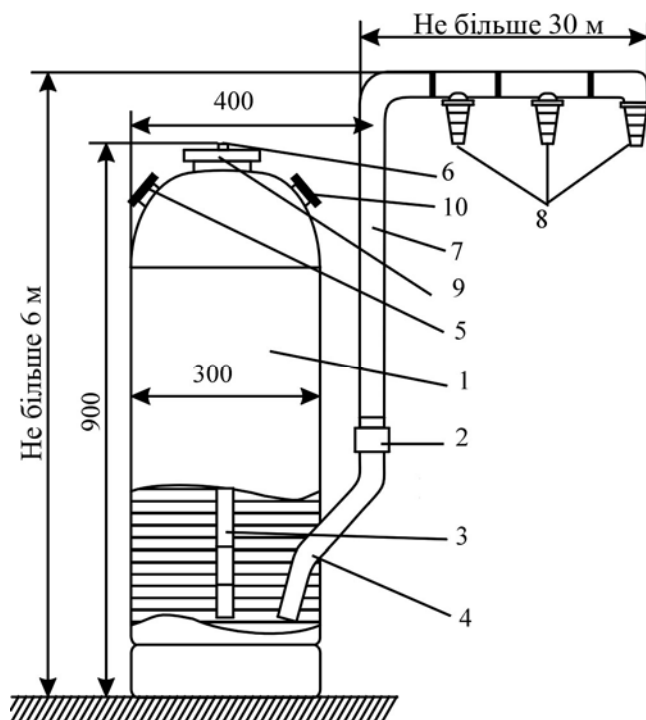


Рис. 3.16 – Схема модуля порошкового пожежогасіння "Тайфун 050":
 1 – корпус з вогнегасним порошком; 2 – мембранний вузол; 3 – генератор газу; 4 – вихідна трубка; 5 – заправна горловина з заглишкою; 6 – рознімання електропідпалювача; 7 – трубопровід подачі порошку; 8 – розпилювачі; 9 – накидна гайка; 10 – запобіжний пристрій.

У черговому режимі функціонування модуля надлишковий тиск усередині корпусу 1 дорівнює нулеві. Для приведення модуля в дію через рознімання 6 подається напруга на електропідпалювач. При цьому відбувається спрацювання генератора газу 3. Що виділяються при горінні піротехнічного складу усередині генератора 3 газу забезпечують наддування корпусу 1 і аерацію вогнегасного порошку, що знаходиться в ньому. При підвищенні тиску газу в корпусі 1 вище визначеного рівня відбувається прорив мембрани в мембранному вузлі 2 і вогнегасний порошок по трубопроводу подачі 7 через розпилювачі 8 подається на об'єкт, що захищається.

В даний час знаходять широке застосування малогабаритні порошкові модулі, установлювані безпосередньо в зоні гасіння. Умовно модулі можна розділити на:

– модуль з корпусом, що руйнується – модуль, корпус якого (частина корпусу, ослаблене перетин) руйнується під впливом внутрішнього тиску,

створюваного джерелом газу після впливу керуючого імпульсу. (Приклад – вироби типу "ОСП-1"; "Буран");

– перезаряджений модуль з насадком-розпилювачем – модуль, що протягом терміну служби може бути перезаряджений вогнегасним порошком. (Приклад – "Пума"; "Спрут"; "Веер-1").

Окремо самоспрацьовує порошковий модуль ОСПМ-2 (торговельна марка "Буран"), ТУ 4854-004-40302231-97. Модуль призначений для гасіння пожеж А, В та електроустаткування до 5000 В у виробничих, складських, побутових і інших приміщеннях. ОСПМ має функцію порошкового вогнегасника, що самоспрацьовує, і є основним елементом для побудови модульних автоматичних установок автоматичних установок порошкового пожежогасіння.

Технічні характеристики:

- кількість вогнегасного порошку, кг, не менше -2,0;
- площа, що захищається, одним модулем, кв. м, до -7,0;
- обсяг приміщення, що захищається, одним модулем, кв. м, до – 22,0;
- граничне значення температури в режимі самозапуску, $+ 84 \pm 5^{\circ} \text{C}$;
- споживаний струм у режимі електропуску, мА, не більше – 100;
- безпечний струм перевірки ланцюга електропуску, мА, не більше – 30;
- інерційність спрацьовування (у режимі електропуску), с, не більше – 2,0;
- температурний режим експлуатації від -50°C до $+ 50^{\circ} \text{C}$.

Таким чином, виріб може працювати як одиничний модуль у режимі самозапуску при підвищенні температури, так і в режимі електропуску (рис. 3.17).

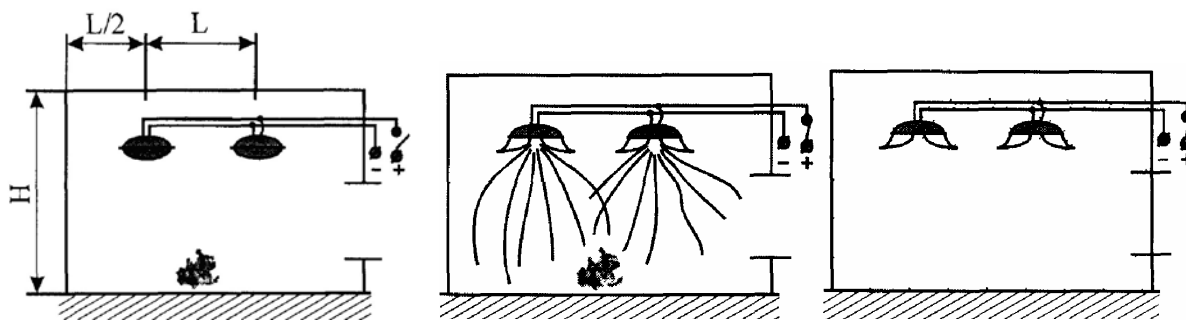


Рис.3.17 – Принцип роботи МПП «Буран»

Модуль складається з корпусу, виконаного з двох сфероподібних металевих частин, щільно з'єднаних між собою, і призначених для збереження вогнегасного порошку, газоутворювача та електричного активатора. При виникненні осередку горіння і досягненні газоутворюючою сумішшю температури самоспрацьовування, всередині корпусу відбувається інтенсивне газовиділення, що приводить до наростання тиску, руйнування нижньої частини корпусу без утворення осколків і викиду вогнегасного порошку в зону горіння.

Для електропуску модуля використовується джерело живлення постійного струму напругою 12 – 24 В. Час спрацьовування при цьому не більше 2 с.

Залежність відстані між модулями залежно від висоти приміщення наведена в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Залежність відстані між модулями в залежності від висоти приміщення

Висота приміщення, м	Максимальна відстань, м	
	між модулями	від модуля до стіни
2,0	2,8	1,4
2,5	2,8	1,4
3,0	3,0	1,5
3,5	3,0	1,5
4,0	2,6	1,3
4,5	2,4	1,2

Для захисту як окремого пожежонебезпечного об'єкта, так і всієї площі можуть використовуватися модулі порошкового пожежогасіння "Тайфун 015" (рис. 3.18).

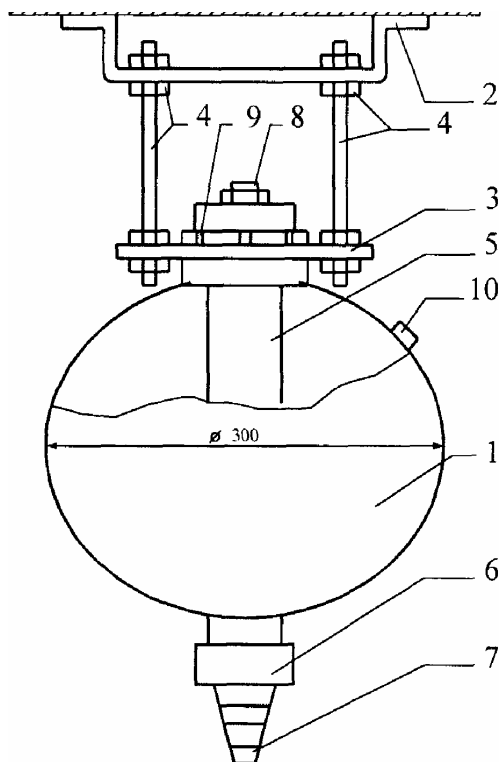


Рис. 3.18 – Схема модуля порошкового пожежогасіння "Тайфун 015":

1 – корпус з вогнегасним порошком; 2 – монтажна скоба; 3 – монтажна пластина; 4 – шпильки з гайками; 5 – генератор газу; 6 – мембранний вузол; 7 – розпилювач; 8 – електропідпалювач; 9 – монтажна гайка; 10 – запобіжний пристрій

Модуль містить корпус 1 місткістю 15 л, у який поміщений вогнегасний порошок масою 11,5...14,5 кг залежно від марки. В середині корпуса 1 установлений генератор газу 5, запуск якого здійснюється від електропідпалювача 8, розташованого в його верхній частині, який має зовнішній роз'єм для підключення до рознімання кабельної частини ланцюга запуску модуля. У нижній частині корпуса 1 установлений герметизуючий мембранний вузол 6, вихідний отвір якого має внутрішнє різьблення G3/4" (у транспортному положенні заглушено) для з'єднання з розпилювачем 7 може бути приєднаний до модуля через трубопровід з умовним проходом $D_u = 20$ мм і загальною довжиною не більше 20 м, що технічно не можливо в модулях закачної дії так званого типу "Пума". Наявність трубки розширює

тактичні можливості, наприклад, по установці виробу за межами фарбувальної, сушильної камери.

Таблиця 3.9

Технічні характеристики

Найменування одиниці виміру	Значення
Місткість корпусу, л	15,0±0,6
Марка і маса вогнегасного порошку, кг:	
Пірант А ТУ 301-11-10-90	12,0±0,5
ПСБЗ ТУ 6-18-139-82	13,5±0,5
Вексон-АБС ТУ 2149-028-10968286-97	12,0±0,5
Габаритні розміри корпусу, мм, не більше:	
діаметр	300
висота (без елементів кріплення)	500
Площа, що захищається, м ² , не менше	12*
Обсяг, що захищається, м ³ , не менше	30
Характеристики ланцюга електропідпалювача:	
струм спрацьовування, А	0,4
опір ланцюга, Ом	3,0±0,5
струм гарантованого неспрацьовування, А, не більше	0,01
Марка електрорознімання для відповідної (кабельної) частини ланцюга електропідпалювача	2PM14КП4М

Модуль порошкового пожежогасіння "Веер – 1" (рис. 3.19) призначений для гасіння пожеж класів А, В, С та електроустаткування під напругою до 1 000 В. Модуль є виконавчим елементом в автоматичних і автономних установках порошкового пожежогасіння.

Основною відмінністю "Веера" від виробів типу "Буран" є наявність розпилювача і клапана вихідного отвору.

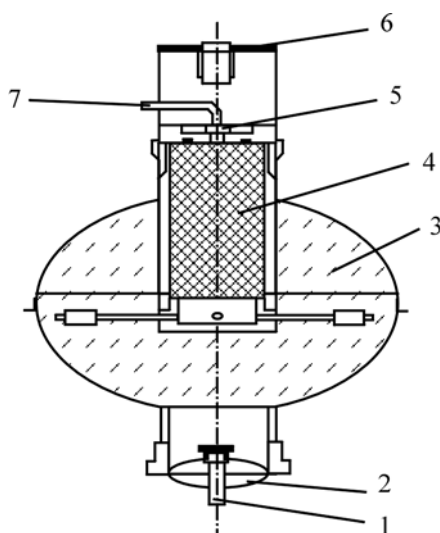


Рис. 3.19 – Схема модуля "Веер-1":

1 – клапан вихідного отвору (КВО); 2 – розпилювач; 3 – порошок вогнегасний (ВП); 4 – газогенеруючий елемент (ГЕ); 5 – підпалюючий пристрій запуску (ППЗ); 6 – кронштейн; 7 – до джерела електроживлення від мережі автоматичної установки зі штатними пожежними сповісниками або до джерела електроживлення типу "Крона" з тепловим детектором автономної установки.

Принцип роботи. При подачі електричного імпульсу на електроди електропідпалювача ППЗ(5) усередині камери ГЕ(4) відбувається інтенсивне газовиділення. Газ через клапани аератора надходить у корпус модуля. Тиском газу відбувається розкриття КВО(1) і викид ВП через розпилювач у зону горіння.

Технічні характеристики модуля «Веер-1»:

- повна маса спорядженого модуля, кг – $8 \pm 0,4$;
- маса вогнегасного порошку, кг – $3,5 \pm 0,18$;
- габаритні розміри з настановним кронштейном, мм:

висота 305 ± 10 ;

діаметр 290 ± 5 .

Вогнегасна здатність:

Клас А: площа, що захищається, m^2 , – до 15;

обсяг, що захищається, m^3 , – до 30;

Клас В: площа, що захищається, m^2 , – до 15;

обсяг, що захищається, m^3 , – до 22;

Максимальний ранг пожежі класу В – 55 В;

Температурний діапазон застосування, °С, від -50 до $+50$;

Електричний опір електропідпалювача, Ом, від 1,5 до 5,5;

Безвідмовний струм спрацьовування, А, – 0,5;

Безвідмовний струм перевірки стану ланцюга, при постійному контролі, А, не більше 0,005.

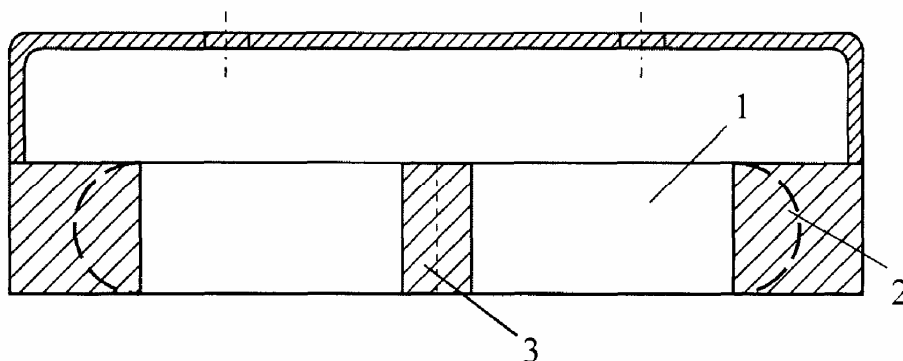


Рис. 3.20 – Загальний вигляд вогнегасника самоспрацьовуючого порошкового ОСП-1:
1 – колба з вогнегасним порошком; 2 – металевий корпус; 3 – термочутливий склад

Вогнегасник самоспрацьовуючий порошковий ОСП-1 є автономним і представляє собою герметичну скляну судину 410 x 50 мм, заповнену вогнегасним порошком масою 1 кг. Він встановлюється в металевий держак над місцем можливого загоряння. Один модуль захищає об'єм до 9 м³. На рисунку 3.21 показаний приклад установки ОСП у закритому електророзподільному пристрої.

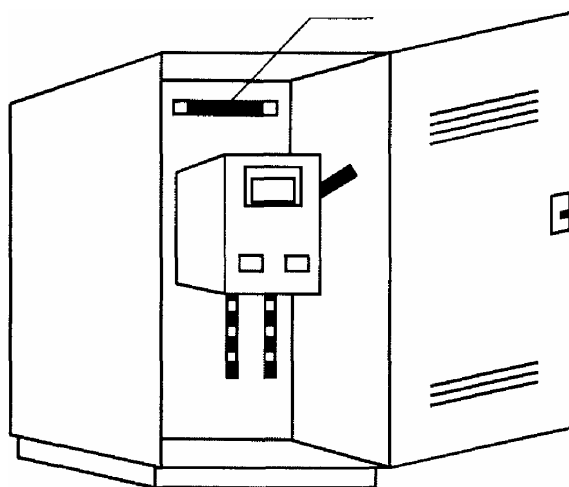


Рис. 3.21 – Закриті електророзподільні пристрої

Діапазон експлуатації вогнегасника: -50°C – $+50^{\circ}\text{C}$. До областей застосування розроблювачі відносять – склади ГСМ, приміщення з електричним устаткуванням кабельні тунелі, а також: гаражі, офіси, котеджі, літні будиночки та інші виробничі і громадські будинки. До недоліків цих модулів можна віднести те, що не передається інформація о спрацюванні, неможливість їх встановлювати у місцях, де можуть знаходитися люди, бо можливо ураження.

Контрольні питання та завдання до розділу 3

1. Надайте класифікацію установок порошкового пожежогасіння.
2. Яка область застосування установок порошкового пожежогасіння?
3. Яка вогнегасна дія порошоків, що використовуються при гасінні?
4. Наведіть принцип дії установок порошкового пожежогасіння серії ОПА.
5. Опишіть принцип дії установок порошкового пожежогасіння закачаного типу.
6. Який принцип дії самоспрацьовуючих установок порошкового пожежогасіння?
7. Поясніть склад, роботу та наведіть технічні характеристики установки УППУ-500РС.
8. Поясніть склад, роботу та наведіть технічні характеристики установки ОПАН-100.
9. Поясніть склад, роботу та наведіть технічні характеристики установки «Тайфун-50».
10. Поясніть склад, роботу та наведіть технічні характеристики установки «Веер-1».
11. Поясніть склад, роботу та наведіть технічні характеристики установки «Пума-12П».

РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИЧНІ УСТАНОВКИ АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

4.1. Історія розвитку установок аерозольного пожежогасіння

Виникнення перших вогнегасників, принцип дії яких має відношення до аерозольного способу пожежогасіння, можна віднести, очевидно, до моменту створення в Китаї димного порошу й застосування його у військових цілях в 12 столітті.

Наступним кроком був вогнегасник Грейли, у якому вогнегасна речовина викидалася за допомогою порошу: з 1715 р. – з бочки з водою, з 1770 – з бочки із квасцями й піском.

"Пожаргас" Шефтеля 4-, 6-, 8– кілограмові коробки, що містять до 800 г порохової крихти з бікфордовим шнуром і наповнені вогнегасними солями, широко застосовувалися в 19 столітті.

У своєму знаменитому вогнегаснику – "бляшанці" Х.Г. Кюн ще в 1846 р. об'єднав вогнегасну речовину й порох в один состав, використовуючи компоненти димного порошу. Состав був Perezбагачений сіркою й містив також 66 % селітри й 4 % вугілля. Дим з такої коробки, що містить пари сірчаної кислоти, згубний для всього живого й для вогню. На цьому й заснований вогнегасний ефект коробок Кюна, що використовувалися для гасіння пожеж у винних погребах, сховищах спирту або гасу, магазинах і т.п. Перші бляшанки Кюна були плоскими й у такому виді запатентовані в Лейпцизі Бухнером, що модернізував і спосіб гасіння. Пізніше Розенфельд з Манхеттена додав їм форму циліндра. Цейслер запатентував їх в Англії, змінивши хімічний склад суміші, додавши в неї небагато піску й оксиду заліза.

Ракетні сухі вогнегасники Склярського й Писарева, розроблені в 30-х роках минулого століття, різнилися по конструкції, але вогнегасний состав виготовлявся по типу состава Кюна.

У сучасній інтерпретації ця ідея вперше була запропонована А.І. Сидоровим з колегами в 1967 році (авт. свід. (192669 СРСР, 1967), однак тоді вона була ще дуже далека від практичної реалізації.

У результаті багаторічних досліджень під керівництвом А.М. Баратова був розроблений принципово новий засіб об'ємного гасіння, так звана, аерозольна вогнегасна сполука. Інтенсивний розвиток засобів аерозольного пожежогасіння стало можливим завдяки сучасній базі знань про тверді ракетні палива й піротехнічні состави. Почалося в 80-ті роки завдяки роботам НИИПХ (м. Сергієв Посад), СКТБ "Технолог" (м. Санкт-Петербург) разом із ВНИИПО МЧС РФ. Згодом до цих робіт підключилися ФЦДТ "Союз" (м. Держинський Московської області), НПО ім. С. М. Кірова (м. Перм), АТВТ "Граніт-Саламандра" (м. Москва) і інші організації.

Крім того, надалі проводилися й проводяться дослідження із застосування в установках пожежогасіння піротехнічних составів, баліститних порохів і твердих палив у вигляді зарядів газогенераторів для витиснення рідких і порошкоподібних вогнегасних засобів, а також генерації інертних газів (азот, діоксид вуглецю).

4.2. Галузь застосування установок аерозольного пожежогасіння

Установки аерозольного пожежогасіння (УАП) призначені для ліквідації або локалізації пожеж об'ємним способом у будівлях і спорудах. УАП призначені для локалізації й гасіння пожежі, пов'язаних з горінням ЛЗР і ГР (бензин, гас, дизельне паливо, органічні розчинники, тобто пожежі класу В); деяких твердих горючих матеріалів (пластмаси, гума — пожежі підкласу А2); електроустаткування (у тому числі, що знаходиться під напругою), електроізоляційних матеріалів. При гасінні матеріалів, здатних до тління (деревина, вата, тканини, папір, картон – пожежі підкласу А1), застосування установок, як правило дозволяє повністю усунути полум'яне горіння, але осередки тління при цьому можуть зберігатися. Установки застосовуються для захисту виробничих, адміністративних і житлових будівель:

- склади й сховища;
- гаражі, цехи;
- офіси;
- лабораторії наукових і навчальних закладів;
- на об'єктах енергетики;
- на залізничному й автомобільному транспорті;
- на морських і річкових судах.

Приміщення, що захищаються, повинні мати висоту не більше 10 м, об'єм не більше 5000 м³, ступінь негерметичності не більше 0,5 %.

Застосування УАП для захисту кабельних споруд (напівповерхи, колектори, шахти й т.п.) допускається при значеннях параметра негерметичності не більше 0,001 м⁻¹ (тобто в умовно герметичних приміщеннях) і при відсутності в електромережах пристроїв автоматичного повторного включення.

Застосування УАП для захисту приміщень із технологічними процесами, що вимагають спеціального очищення повітря від пилу (носії інформації на магнітних дисках, сховища унікальних творів мистецтва й т.п.) допускається тільки при наявності висновків спеціалізованих організацій.

Забороняється застосування УАП у приміщеннях, які не можуть бути покинуті людьми до початку роботи виконавчих елементів установки, а також у приміщеннях з більшою кількістю людей (більше 50 чоловік).

АУП не забезпечують повного припинення горіння й не повинні застосовуватися для гасіння:

- волокнистих, сипучих, пористих і інших горючих матеріалів, схильних до самозаймання й тління усередині шару (деревина, бавовна, трав'яне борошно й ін.);
- хімічних речовин і їхніх сумішей, полімерних матеріалів, схильних до тління й горіння без доступу повітря;
- гідридів металів і пірофорних речовин;
- порошків металів (магній, титан, цирконій і ін.).

4.3. Состав автоматичної установки аерозольного пожежогасіння.

Принцип її роботи

Основним елементом установки аерозольного пожежогасіння є генератор вогнегасного аерозолю (ГВА). Це пристрій, у якому протікає процес перетворення заряду аерозолеутворюючого складу (АУС) у вогнегасний аерозоль. [62]

Автоматична система аерозольного пожежогасіння (рис. 4.1) складається з наступних елементів [33]:

- пожежні сповіщувачі;
- пожежний приймально-контрольний прилад системи сигналізації;
- прилади й пристрої контролю й управління пуском ГВА;
- пристрої, що забезпечують живленням елементи системи;
- шлейфи пожежної сигналізації, електричні кола живлення, управління й контролю системи;
- генератори вогнегасного аерозолю;
- пристрої, що формують командні імпульси на відключення систем вентиляції, кондиціонування, повітряного опалення й технологічного обладнання;
- пристрої, що формують командні імпульси на закриття протипожежних клапанів, заслінок вентиляційних коробів;
- пристрою оповіщення про випуск вогнегасної речовини;
- пристрою сигналізації про закриття дверей у приміщеннях, що захищаються;
- пристрою світло-звукової сигналізації.

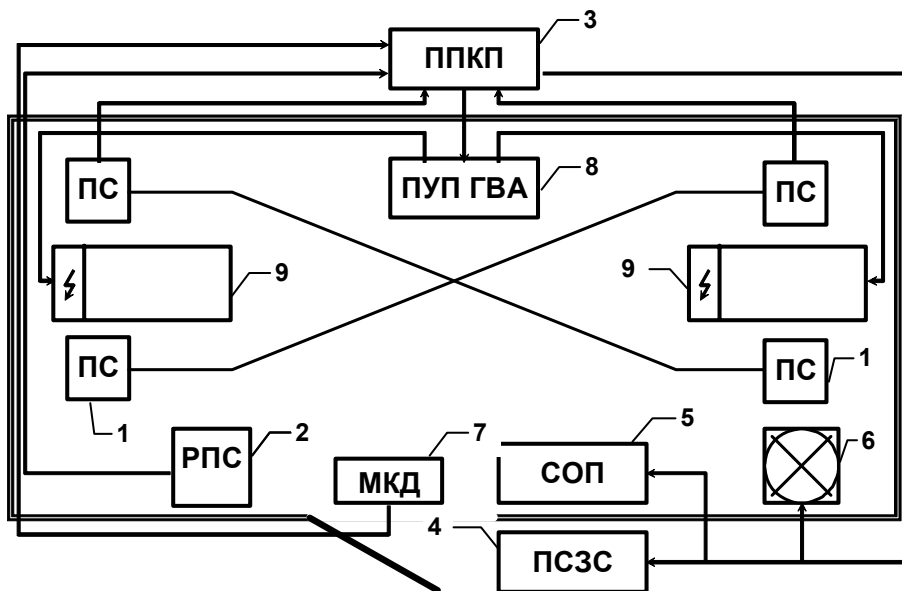


Рис. 4.1 – Схема автоматичної системи аерозольного пожежогасіння:
 1 – автоматичний пожежний сповіщувач; 2 – ручний пожежний сповіщувач; 3 – пожежний приймально-контрольний прилад; 4 – пристрій світло-звукової сигналізації; 5 – система мовного оповіщення персоналу; 6 – технологічне обладнання; 7 – магнітно-контактний датчик; 8 – пристрій управління пуском ГВА; 9 – ГВА з електричним пуском

Функціонує система аерозольного пожежогасіння в такий спосіб (рис. 4.1). При надходженні сигналу про пожежу від пожежних сповіщувачів 1, що контролюють різні його ознаки, приймально-контрольний прилад 3 формує й подає сигнал на включення світло-звукової сигналізації 4 і системи мовного оповіщення персоналу 5, відключення вентиляції, технологічного обладнання 6, закриття вентиляційних і технологічних прорізів. Одержавши від магнітно-контактних датчиків 7 підтвердження про закриття дверей і інших відкритих прорізів, приймально-контрольний прилад 3 подає командний імпульс на пристрій управління пуском установки 8, що відповідно до закладеного алгоритму, здійснює пуск ГВА 9.

Перевагою розглянутого алгоритму функціонування системи є:

- надійне й достовірне виявлення осередку пожежі;
- можливість оперативного контролю цілісності ланцюгів сигналізації й живлення елементів і вузлів системи;
- можливість дистанційного пуску системи;

– можливість втручання в процес роботи системи у випадку її несанкціонованого спрацьовування.

Принцип функціонування автономної системи полягає в наступному. При підвищенні температури в приміщенні, що захищається, вище деякого граничного значення, відбувається samozапалювання й горіння спеціального вогнепровідного шнура, що забезпечує ініціювання терохімічного вузла запуску ГВА. У результаті роботи, якого відбувається активація генератора.

Одна з переваг такого варіанта побудови системи полягає у відсутності зовнішніх джерел живлення, тобто система працює автономно [99]. Разом з тим, такий підхід до організації захисту об'єкта виключає можливість контролю й управління процесом пожежогасіння, а так само включення системи оповіщення про пожежу.

Порівняльний аналіз структури й схем побудови традиційних систем об'ємного пожежогасіння й аерозольних систем показав, що останні мають наступні переваги:

- висока вогнегасна ефективність;
- відсутність посудин під тиском для зберігання вогнегасної речовини;
- відсутність розподільної мережі трубопроводів для доставки вогнегасної речовини;
- реалізується екологічно безпечний спосіб пожежогасіння;
- широкий діапазон температур експлуатації;
- тривалий термін експлуатації й простота технічного обслуговування.

Так само необхідно відзначити, що у всіх системах може бути використана однакова спонукальна підсистема. Тому часові характеристики тієї або іншої системи будуть обумовлюватися швидкодією її виконавчих елементів. Очевидно, що за інших рівних умов, подача вогнегасної речовини в об'єм, що захищається, системою аерозольного гасіння, почнеться відразу ж після запуску ГВА. Отже, час роботи аерозольної системи буде визначатися в основному часом роботи генератора, наприклад, в існуючих

модифікацій величина цього параметра варіюється від декількох секунд до двох з половиною хвилин.

У той же час, система з ГВА має наступні недоліки:

- наявність відкритого вогнища (форсу) полум'я й висока температура аерозолю, що утворився (1500-1800 С) при роботі генератора приводить до утворення високотемпературних продуктів згоряння (частки), потенційно здатних запалити не тільки горючі газопароповітряні суміші, але й тверді й рідкі горючі речовини й матеріали;
- нагрітий аерозоль конвективно спливає під стелю приміщення й лише прохолоджуючись, рівномірно розподіляється в об'ємі приміщення, що захищається, що приводить до збільшення часу гасіння осередку, що перебуває, як правило, на рівні підлоги;
- внаслідок виникаючого підвищення тиску в приміщенні, що захищається, можливі втрати вогнегасної речовини через відкриті прорізи, нещільності й систему вентиляції, а що ще гірше руйнування осклянілості і як наслідок підвищення втрат;
- тимчасова втрата видимості після спрацьовування ГВА;
- можливість використання УАП тільки в закритих приміщеннях.

4.4. Устрій і робота генераторів вогнегасного аерозолю. Класифікація ГВА

Генератор (рис. 4.2) складається з корпусу 1, що має форму порожнього правильного циліндра. Усередині корпусу розташований заряд АУС 2 циліндричної форми, бічна поверхня шашки заряду щільно прилягає до термоізолюючого покриття корпусу 3, таким чином, горіння здійснюється з торця, поверхня горіння заряду має форму кола. До передньої частини корпусу прикріплена кришка 4, у якій виконані випускні отвори 5. В початковому стані випускні отвори закриті матеріалом, що легко руйнується

під час роботи генератора. Також у кришці закріплений ініціюючий пристрій 6, що приводиться в дію імпульсом струму. Заряд АУС являє собою механічну суміш двох основних компонентів: окислювача й речовин, які відіграють роль горючого сполучних. Вільний об'єм камери згоряння ГВА утворений перетинанням бічної поверхні корпусу з наступними поверхнями: у передній частині – кришкою корпусу, у задній – поверхнею заряду, по якій здійснюється процес горіння.

Початок горіння ініціюється від зовнішнього впливу на заряд АУС, створюваного вузлом запуску, при цьому відбувається викид горючих газів, що мають високу температуру у вільний об'єм камери згоряння. У результаті нагрівання поверхні заряду АУС продукти його розкладання, випарувавшись із поверхні, надходять у навколишнє газове середовище. Горючий компонент має більш високу швидкість розкладання, чим кристали окислювача, тому він швидше переходить у газоподібний стан. Пари палива, що утворюються біля поверхні, багаті горючим компонентом, вступають у реакцію між собою, а також з киснем, що міститься в навколишньому середовищі. Коли кількість тепла, що генерується хімічним шляхом, стає рівним втратам тепла в результаті теплопровідності в навколишнє середовище, відбувається запалення заряду АУС. Тривалість розглянутого періоду становить $0.1 \div 15$ мс, що значно менше часу основного режиму роботи, тому вважається, що процес ініціювання відбувається практично миттєво, а запалювання заряду відбувається відразу по всій поверхні горіння. При перевищенні граничного значення надлишкового тиску у вільному об'ємі камери згоряння генератора відбувається руйнування заглушок у випускних отворах і починається вихід продуктів згоряння заряду АУС разом із продуктами згоряння запалювального складу в зовнішнє середовище.

Після запалення всієї поверхні процес горіння протікає за наступною схемою (рис. 4.3) у зоні I відбувається прогрів заряду за рахунок тепла, що надходить з газової фази IV. У зоні II протікає реакція в конденсованій фазі, що є сумарно слабо екзотермічною. У зоні III відбувається змішування

компонентів, що не прореагували, а в зоні IV закінчується процес горіння складу й у зоні V відбувається конденсація продуктів згоряння з утворенням аерозолі, що являє собою суміш твердих часток і газів.

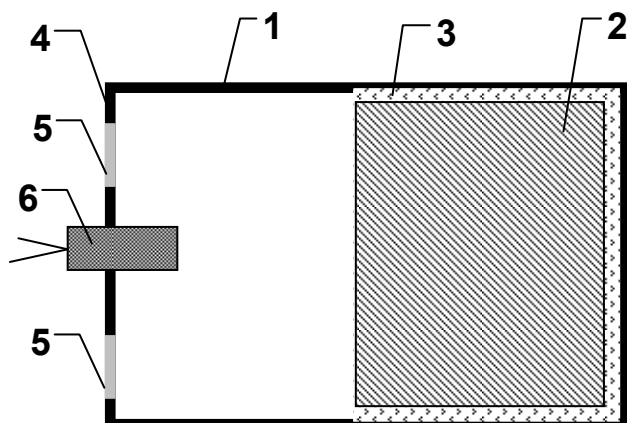


Рис. 4.2 – Принципова схема генератора вогнегасного аерозолі:
1 – корпус; 2 – заряд АУС; 3 – теплоізолюючий шар; 4 – кришка; 5 – випускні отвори; 6 – ініціюючий пристрій

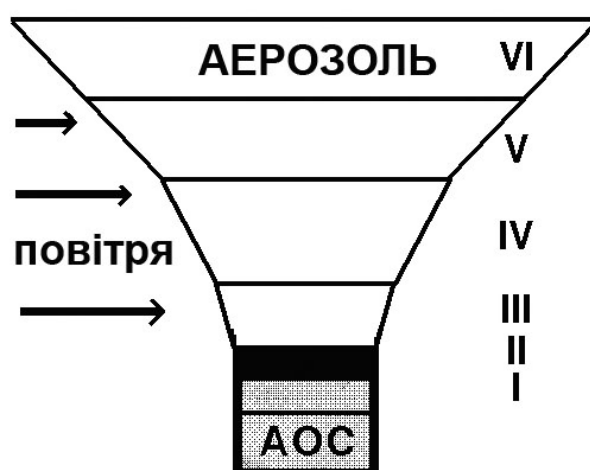


Рис. 4.3 – Схема процесу аерозоліутворення при згорянні заряду АУС

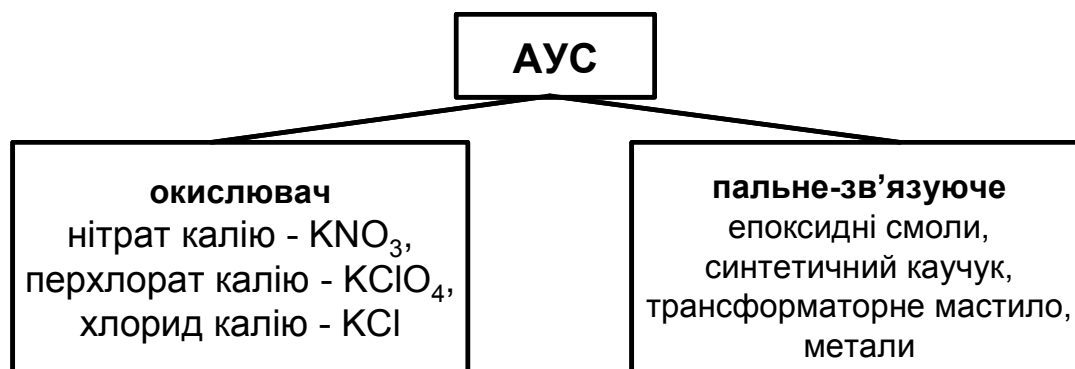
Таким чином, після запалювання всієї поверхні заряду, немає необхідності надалі в його нагріванні, тому що кількість теплоти, що виділяється в газовій фазі досить для прогріву й подальшого запалення сусідніх шарів і протікання реакцій горіння, що самопідтримуються. Рівномірне горіння забезпечується за рахунок рівності теплоприходу й тепловідводу у всіх зонах реакції. Швидкість вигорання заряду рівномірна у всім його об'ємі, тобто горіння заряду відбувається еквідистантними шарами. Всі газодинамічні параметри залежать від однієї єдиної геометричної

координати й від часу, таким чином, течія аерозолі в елементах ГВА є переважно одномірною.

Закінченням роботи генератора настає в момент повного вигорання заряду АУС. Він супроводжується швидкою зміною тиску в камері згорання ГВА й температури продуктів згорання. За своєю тривалістю цей період значно найменше часу роботи генератора.

Механізм вогнегасної дії.

Аерозолеутворююча сполука у загальному випадку складається з окислювача й пального-сполучного. Як правило, в якості окислювача виступають утримуючий калій неорганічні з'єднання, а роль сполучних виконують органічні або неорганічні відновлювачі, такі як синтетичні каучуки, епоксидні смоли, трансформаторне мастило й метали: магній, алюміній.



В результаті згорання твердопаливних композицій генерується газоаерозольний состав, газова фаза якого складається переважно з N_2 і CO_2 , а тверда фаза містить K_2CO_3 , $KHCO_3$, KCl . При цьому тверда фаза по своєму впливі на полум'я багато в чому подібна до вогнегасних порошків, маючи, однак, істотно більше високою ефективністю завдяки високій дисперсності (характерний розмір часток становить близько 1 мкм). Завдяки малому розміру часток вогнегасної речовини різко підвищується ефективність гасіння пожежі, як за рахунок їх високої питомої поверхні, так і в силу їхнього малого об'єму, що полегшує їхній значний прогрів і газифікацію в

полум'я. Температура аерозолю, що утворився, досягає сотень градусів, він конвективним потоком спливає під стелю приміщення, що захищається, і в міру охолодження починає рівномірно розподілятися в об'ємі приміщення. Це дозволяє віднести розглянутий спосіб гасіння до об'ємного, тим більше що через високу дисперсність твердої фази осідання її часток реалізується за досить тривалий час.

Механізм об'ємного аерозольного пожежогасіння обумовлюється наступними основними явищами:

- вискодисперсні тверді частки, наприклад, з'єднання калію мають більше високу хімічну активність і ефективно інгібують газове полум'я;
- тверді частки, що мають розміри в 10-100 разів менше, ніж порошки, мають більше високе тепловбирання (при потраплянні до зони горіння), що істотно впливає на температуру полум'я;
- АУС утворює велику кількість інертних газів, що викликає зниження вмісту кисню й реакційної здатності горючої суміші в об'ємі;
- аерозольні суміші мають більше високі, чим порошки, показники стабільності створюваних концентрацій (низька швидкість осідання часток) і проникаючої здатності (при розподілі у важкодоступні, "тіньові" зони об'єму, що захищається,).

Аналіз характеристик вогнегасних речовин, традиційно застосовуваних при об'ємному способі гасіння, показав що, більшість речовин має низьку вогнегасну здатність у порівнянні із хладоном 13В1. Однак, вогнегасний аерозоль, одержуваний при спалюванні заряду АУС, при гасінні пожеж класу В, підкласу А2 перевершує по вогнегасній ефективності традиційні засоби об'ємного гасіння в 4 – 5 разів.

Найкраща вогнегасна здатність аерозолів, у порівнянні із традиційними засобами гасіння, досягається завдяки наступним особливостям цього способу пожежогасіння. Перша особливість полягає в тім, що в аерозольному вогнегаснику речовина перебуває не в готовому до вживання вигляді, а в хімічно зв'язаному стані – у вигляді спеціально підібраного

аерозолеутворюючого вогнегасного состава. Друга особливість – значно менші (у десятки разів) розміри аерозольних часток у порівнянні з розмірами часток, утворених при використанні звичайних порошків. У результаті вдається досягти більшої площі поверхні й, отже, більше високої вогнегасної здатності АУС від 30 до 80 г/м³ залежно від виду сполуки й горючого матеріалу, що підлягає гасінню.

Класифікація ГВА.

Генератори вогнегасного аерозолі різного призначення розділяють по наступних основних ознаках:

- виду компонування;
- способу застосування;
- виду ініціюючого пристрою (способу пуску);
- температурі горіння заряду АУС;
- температурі вогнегасного аерозолі на виході ГВА;
- виду охолоджувального пристрою;
- виду схеми конструкції ГВА;
- типу АУС;
- умовам горіння заряду АУС;
- часу подачі вогнегасного аерозолі;
- закону зміни витратних характеристик;
- способу приведення в дію;
- величині об'єму, що захищається.

Але найбільш важливими в практичному виборі тієї або іншої модифікації генераторів є наступні ознаки.

По способу застосування генератори підрозділяються:

- на пристрої оперативного застосування;
- на стаціонарно розташовувані ГВА.

До першої групи належать так звані переносні генератори (рис.4.4). Вони приводяться в дію людиною, що виявила пожежу, за допомогою термомеханічного пускового пристрою. Генератор постачаний рукояткою для втримання під час пуску, вага його, як правило, не перевищує 1 – 1,5 кг.



Рис. 4.4 – Зовнішній вигляд генераторів вогнегасного аерозолі АГС-5

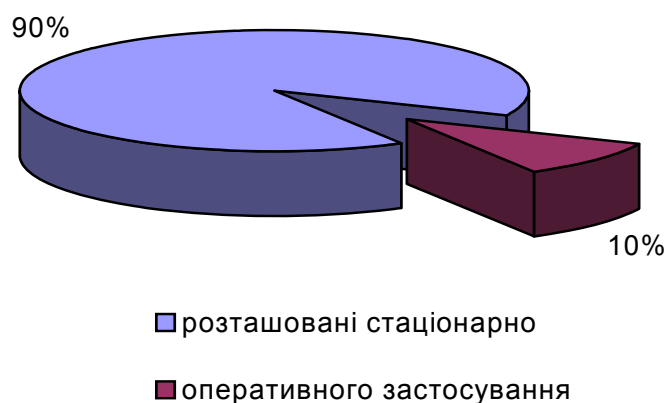


Рис. 4.5 – Розподіл ГВА по способу застосування

Як показує аналіз (рис. 4.5), переносні ГВА становлять 10 % від загального числа генераторів, що випускаються промислово, але тільки одна модифікація цих пристроїв сертифікована до застосування на території України. Це обумовлено відсутністю методик по застосуванню цих засобів при гасінні пожеж і нормативної бази, що регламентує ці питання.

Залежно від виду пристрою (рис. 4.6), що формує тепловий імпульс для підпалювання основного заряду АУС, розрізняють генератори:

- с електричним пуском;
- с тепловим пуском;
- с механічним пуском;
- с комбінованим пуском.

Найбільше поширення одержали генератори з пуском від електричного й/або теплового сигналів.

Генератори, що мають електричний пуск, як правило, застосовуються в складі автоматичних установок аерозольного пожежогасіння. Переваги

даного способу приведення в дію полягають у можливості організації дистанційного керування установками пожежогасіння й періодичного контролю цілісності ланцюгів запуску.

Тепловий пуск ГВА звичайно здійснюється від вогнепровідного шнура (термочутливого) на основі спеціальної твердопаливної композиції зі зниженою температурою самозапалювання (див. рис. 4.6, позиція 2). З неї виготовляється шнур із заданими формою й розмірами. Вогнепровідний термочутливий шнур розміщують у місцях найбільш імовірного виникнення загоряння в приміщенні, що захищається. При виникненні пожежі він самозаймається, вогневий імпульс із великою швидкістю поширюється по шнуру й пускає в хід генератор. Можливо також запалення вогнепровідного шнура від спеціальних піромеханічних пристроїв, що спрацьовують при досягненні в контрольованій зоні приміщення, що захищається, заданої температури, як правило, більш низькою, чим температура самозапалювання вогнепровідного шнура. ГВА з таким способом пуску не вимагають зовнішнього джерела енергії, функціонують автономно й застосовуються в стаціонарних установках пожежогасіння, а також переносних (закидних) генераторах. Недоліком розглянутого способу запуску ГВА є те, що процес ініціювання генератора неможливо проконтролювати, а відповідно запобігти несанкціонованому спрацьовуванню установки аерозольного пожежогасіння.

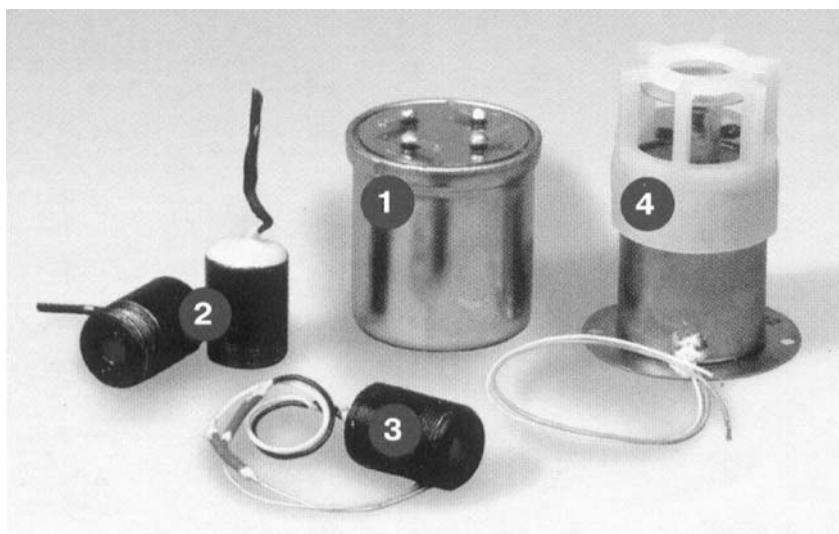


Рис. 4.6 – Ініціюючі пристрої для запуску ГВА:

1 – джерело струму Т-170МА, 2 – термохімічні вузли запуску, 3 – електричний вузол запуску, 4 – термочутливий пусковий пристрій ТПУ

Залежно від температури аерозолю, одержуваного на зрізі вихідного отвору, ГВА підрозділяють на три типи:

I – високотемпературні (температура аерозолю >500 °С);

II – середньотемпературні (температура аерозолю 200-500 °С);

III – низькотемпературні (температура аерозолю <200 °С).

Серед існуючих модифікацій ГВА переважають пристрої, що створюють аерозоль із температурою нижче 500 С. Хоча така температура вогнегасної речовини залишається досить високої й гарячий аерозоль протягом певного проміжку часу перебуває у верхній частині приміщення, що захищається, тривалість процесу остигання аерозолю становить усього кілька хвилин.

Останнім часом намітилася тенденція до зниження температури аерозолю, про це свідчить той факт, що четверта частина генераторів, що випускаються, має на виході аерозоль із температурою менше 200 С. Вирішується ця проблема шляхом застосування теплопоглинальних і охолоджувальних насадків.

Генератори, що випускаються на сьогоднішній день, по виду охолоджувального пристрою можна класифікувати в такий спосіб:

- с хімічним охолоджувачем;
- с газодинамічним охолоджувачем;
- без охолоджувача.

Хімічний спосіб охолодження в існуючих пристроях реалізований у безконтактному й контактному режимах. Безконтактний режим охолодження, використовується тільки в генераторах серії "ГАБАР". Він характеризується тим, що високотемпературні продукти горіння заряду АУС проходять через лабіринт каналів, що складаються з подвійних стінок, між якими як охолоджувач засипаний звичайний вогнегасний порошок. За рахунок нагрівання стінок каналу порошок частково розкладається й виділяє

додаткову кількість інертних газів у потік аерозолі, а частково залишається у виді, що не розклався. Такий спосіб дозволяє понизити температуру аерозолі до 200°C без зменшення його вогнегасної ефективності.

Контактний режим охолодження полягає в тому, що на шляху розпечених продуктів розкладання АУС установлюється додаткова насадка, заповнена пористим охолоджувачем, найчастіше на основі оксалатів. Відбувається прямий контакт аерозолі й охолоджувача, що розкладається з ендотермічним ефектом, проохолоджуючи його й виділяючи при цьому додаткову кількість інертних газів. Залежно від конструкції насадки й фізико-хімічних властивостей охолоджувача цей спосіб дозволяє знизити температуру вогнегасного аерозолі до 200-400 °С. Разом з тим варто мати на увазі, що при інтенсивному охолодженні продуктів горіння відбувається конденсація хлориду й карбонату калію, а при різкому зниженні швидкості вогнегасної речовини в насадці конденсована фаза встигає коагулюватися в більші конгломерати. При цьому частина конденсованої складової аерозолі фільтрується охолоджувачем, а частина виноситься газовим потоком, у результаті чого вогнегасна ефективність охолодженого аерозолі знижується приблизно в 2-2,5 рази.

Газодинамічний спосіб охолодження, реалізований у виробках серії "СОТ", його використовує тільки московська фірма "Граніт-Саламандра". Практика застосування генераторів "СОТ-1" показала, що при випуску високотемпературного аерозолі через таку насадку відбувається підсмоктування повітря й замість охолодження відбувається догорання в газовому потоці недоокислених СО і Н₂ з утворенням високотемпературного дифузійного полум'я, довжина якого досягала 1,5-2 м. На сьогоднішній день генератор даної марки заборонений до експлуатації, а газодинамічні насадки використовуються на деяких модифікаціях генераторів серії "АГС" у комбінації з хімічним способом охолодження.

Необхідно відзначити, що використання охолоджувальних насадків, як правило, приводить до погіршення показників ГВА, таких як питома масова

ефективність: відношення маси спорядженого ГВА до об'єму приміщення, що захищається. Аналіз даних (табл. 4.1) показує, що істотний внесок у цей процес вносить маса охолоджувального насадка.

Зниження температури аерозолі на виході ГВА можна домогтися шляхом застосування зарядів АУС із низькою температурою горіння, так звані генератори "холодного" аерозолі. До них відносяться генератори серії "ОСА-М" (ТОВ "Озон" м. Перм), ГВА 40–72 (фірма "Интертехнолог" м. Санкт-Петербург). Зниження температури аерозолі досягається за рахунок зміни хімічного складу зарядів АУС. Але в цьому випадку погіршується вогнегасна здатність аерозолі, що у свою чергу приводить до збільшення маси заряду й маси самого генератора.

4.5. Приклади технічної реалізації

У цей час розробкою й впровадженням АУС і генераторів займається більше десятка підприємств і організацій. На сьогоднішній день існує більше двадцяти різних рецептур АУС. Розроблено й пройшло різний ступінь експериментального відпрацювання більше ста модифікацій генераторів вогнегасного аерозолі. Розроблені генератори сильно відрізняються по своїх тактико-технічних характеристиках. Так, маса заряду АУС у них змінюється від 8 г до 10 кг, маса спорядженого генератора – від 15 г до 70 кг. Час випуску аерозолі перебуває в межах від 4 до 240 с. Більшість генераторів містять у своєму составі пристрою для зниження температури аерозольної суміші, що утвориться. На різних об'єктах України застосовувалися наступні моделі генераторів: АГС-2, АГС-6, АГС-7 (АТ "Граніт-Саламандра"), АПГ-3, АПГ-10, ОСА-М-40 (Пермський завод ім. Кірова), а також вогнегасники оперативного застосування СОТ-5М (АТ "Граніт-Саламандра"), АПГ-1 (Пермський завод ім. Кірова).

Таблиця 4.1

Основні технічні характеристики ГВА стаціонарного застосування

Марка ГВА	Характеристики ГВА				
	об'єм,	маса	маса	час	габаритні

	що захи- щається , м ³	ГВА, кг	заряд у АУС, кг	роботи, с	розміри	
					діаметр , мм	довжина , мм
ПУРГА-1М	10	0,8	0,55	20-35	72	120
ПУРГА-М	8	2,4	0,6	10-14	102	390
ПУРГА МХ	10	9,3	1,0	45	100	623
ПУРГА ДО002	0,25	0,1	0,02	10	28	120
ПУРГА ДО-К-02	2	1,04	0,02	20-26	88	116
ПУРГА Т	0,1	0,017	0,008	5	52	14
ПАГ-02	4	0,64	0,2	6-8	80	90
ПАГ-04	8	1,1	0,4	6-8	80	120
ПАГ-06	7,0-10,0	1,6	0,6	15	80	144
АГС-3	3,2	1,2	0,32	19	122	65
ГВА-15-20	0,3	1,2	-	10	32	455
ГВА-15-30	0,5	1,6	-	10	32	630
МАГ 1	0,5 - 1	0,45	0,06	2-3	75	97
МАГ 2	1 - 2	0,55	0,1	4-6	75	108
МАГ 02	0,2	0,12	0,02	2-3	28	125
МАГ 3/МАГ 3Г	2 - 3	0,90	0,2	4-6	75	150
МАГ 4	10	3,8	1,0	7-10	95	385
МАГ 5	5	2,1	0,5	5-10	95	232
Допінг-2.02	0,2	0,15	0,016	5	70	40
Допінг-2	2,0	1,3	0,2	25	80	160
Допінг-2.10	10	3,9	1,2	20	105	320
Вьюга МЭО 075	0,8	0,34	0,075	6	45	200

Основні конструктивні елементи ГВА серії АГС, схема якого представлена на рис. 4.7, це: заряд аерозолеутворюючого складу 2, вузол ініціювання 3 і корпус 2 з вихідними отворами 4 [76].

Заряд АУС у цій модифікації генератора має форму циліндра (рис. 4.7 а), але може мати центральний канал, (рис. 4.7 б і 4.7 в). Вихідний отвір розташовується в торці генератора (рис. 4.7 а й 4.7 б). Вихідний отвір закритий мембраною (рис. 4.7 б) або кришкою (рис. 4.7 а).

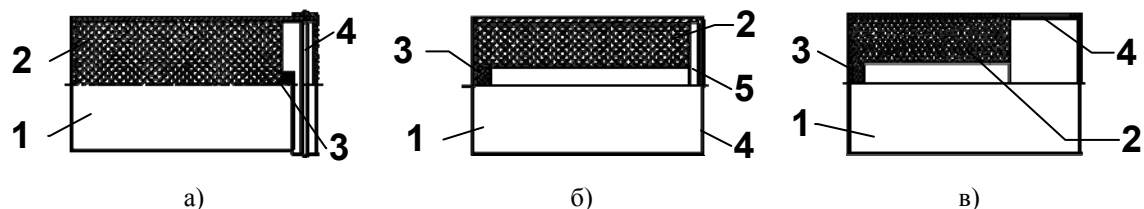


Рис. 4.7 – Варіанти типових схемних рішень ГВА серії АГС:
1 – корпус; 2 – аерозолеутворюючий заряд; 3 – вузол запуску; 4 – випускні отвори; 5 – мембрана

Для зниження температури аерозолі розроблювачами запропоновано кілька технічних рішень:

- аблююче покриття корпусу й сопла;
- повітряно-ежекційна насадка;
- сполучена з корпусом і соплом ємність із охолоджувальною рідиною.

Аблююче облицювання (рис. 4.8), по-перше, охороняє корпус від надмірного розігріву, а по-друге, знижує температуру робочої аерозольної суміші за рахунок розведення її газовими продуктами терморозпаду облицювання. Крім того, наявність у продуктах розпаду облицювання CO_2 і H_2O поліпшує вогнегасні властивості робочої суміші.

При використанні для додаткового охолодження аерозольної суміші повітряно-ежекційної насадки (рис. 4.9), через отвори б відбувається ежекція повітря потоком аерозолю. Оскільки об'єм повітря цілком визначається швидкістю потоку аерозольної суміші, а отже, тиском у камері згорання (корпусі генератора), на яке звичайно є обмеження (2 атм.), можливості чисто ежекційного охолодження обмежені і його сполучать із використанням аблюючих облицювань, подібна схема реалізована в конструкції генератора АГАТ-2 (Росія).

У генераторі, схема якого представлена на рис. 4.11, аерозолеутворюючий заряд розміщений у внутрішньому напівкорпусі.

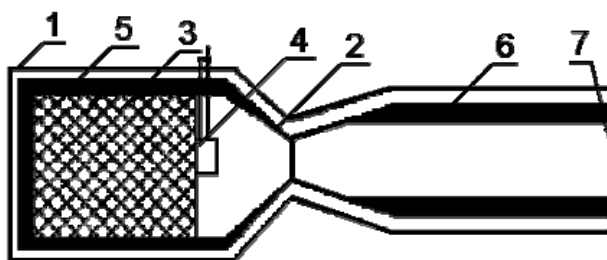


Рис. 4.8 – Конструкція генератора АГАТ-1 з аблюючої облицюванням:
 1 – корпус 2 – сопло, 3 – аерозолеобразующий состав, 4 – воспламенитель. 5, 6 – аблюющая облицювання, 7 – діафрагма

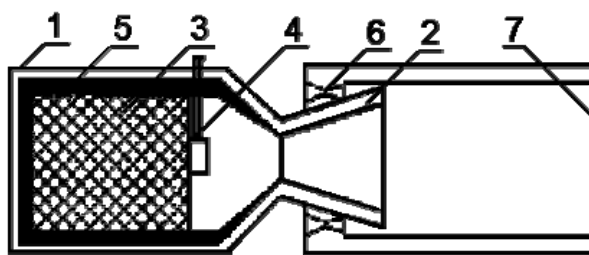


Рис. 4.9 – Конструкція генератора з повітряно-ежекційною насадкою:
 1 – корпус, 2 – сопло, 3 – аерозолеутворюючий состав, 4 – підпалювач, 5 – аблююче облицювання; 6 –
 ежекційні отвори, 7 –повітряно-ежекційна насадка

Фахівцями Пермського заводу ім. Кірова [81] запропонована конструкція генератора з опозиційним розташуванням зарядів [12] (рис. 4.10), а також компактна конструкція генератора (рис. 4.11), у якій корпус складається із зовнішній і внутрішній напівкорпуси у вигляді "стаканів" [8, 75]. У першому випадку запропоноване схемне рішення зі скріпленим зарядом у пластиковому корпусі, при цьому состав легко запалюється й стійко горить при атмосферному тиску, у продуктах згоряння втримується мінімум недоокислених компонентів, генератор у процесі роботи має нульову тягу.

Внутрішній напівкорпус коаксиально встановлений у зовнішньому напівкорпусі таким чином, що кільцевий зазор між обичайками напівкорпусів утворить газохід для витікання аерозолі. На внутрішню поверхню зовнішнього напівкорпуса може наноситися покриття з матеріалу, що розкладається при нагріванні й прохолоджує аерозолі. Фахівцями ОКБ "Темп" і ІОЦ "Техномаш" на основі сполуки ПТ-50-2 розроблена конструкція генератора [100], якому можна застосовувати для захисту приміщень із вибухонебезпечним середовищем.

Очевидно, що при реалізації обох схем побудови ГВА переслідувалася мета зниження температури продуктів згоряння заряду АУС. Перший винахід реалізований у генераторах марки АПГ-3, АПГ-10 [12], а друга схема – у генераторах марки "ОСА-М" [42].

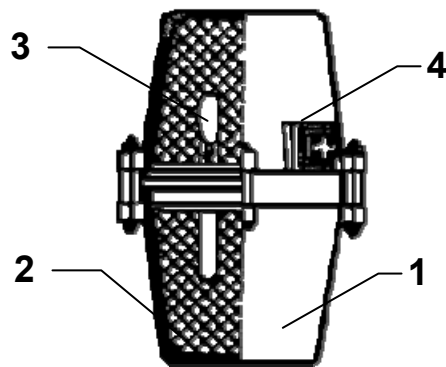


Рис. 4.10 – Конструкція генератора АПГ-3 з опозиційним розташуванням зарядів:
1 – корпус; 2 – аерозолеутворюючий заряд; 3 – вузол запуску; 4 – клемна колодка

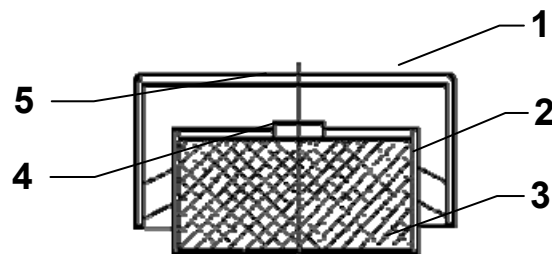


Рис. 4.11 – Конструкція генератора ОСА-М з коаксиально розташованими напівкорпусами:
1 – зовнішній напівкорпус; 2 – внутрішній напівкорпус; 3 – аерозолеутворюючий заряд; 4 – пусковий пристрій; 5 – шар охолоджувача

Популярні конструкції генераторів, у яких аерозоль із метою охолодження пропускається через шар насипного тепло поглинача. Так у конструкції, розробленої фахівцями ФЦДТ "Союз" [74], і реалізованої в генераторах сімейства "МАГ", аерозоль проходить через теплопоглинальну насадку (рис. 4.12). У якості теплопоглинача застосовуються здрібнені метал, скло, кераміка, гравій і т.д. або їхня суміш, а також полімерний матеріал у вигляді трубочок, зібраних у пучок, у вигляді моноблока з отворами. Для підвищення ефективності генератора в нижній шар теплопоглинаючої насадки додатково вводяться активні компоненти у вигляді гранул, різаних пластинок або шнура з аерозолеутворюючого компонента.

Генератори серії МАГ, схема реалізації яких описана в [83], містить піротехнічну шашку, що встановлена в корпусі через абляційний термозахисний прошарок (рис. 4.12). Вона складається з гідрокарбонату

натрію, що розкладається ендотермічно з утворенням додаткових інгібіторів горіння. Аерозольна суміш через рівномірно розподілені в кришці корпусу випускні отвори надходить в охолоджувальний циліндр, установлений з можливістю осевого переміщення щодо корпусу, що забезпечує регулювання величини інжекційного зазору залежно від швидкості горіння шашки.

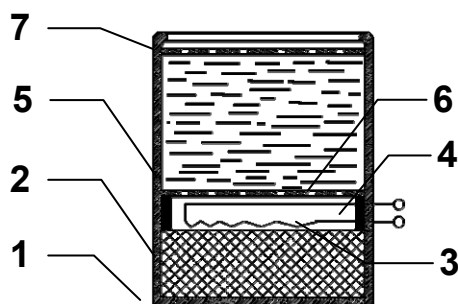


Рис. 4.12 – Конструкція генератора МАГ з насипним теплопоглиначем:
1 – корпус; 2 – аерозолеутворюючий заряд; 3 – електрозапал; 4 – опорне кільце; 5 – теплопоглинаюча насадка; 6 і 7 – решітка

Фірмою "Граніт-Саламандра" (м. Москва) реалізована конструкція [82] генератора, що містить коаксіально встановлені в корпусі піротехнічний заряд 2 і блок охолодження (рис. 4.13). На циліндричній поверхні корпусу 1 розподілені вихідні отвори 6. У перфорованій оболонці блоку охолодження 5 поміщений шар таблеток або гранул з охолоджувального матеріалу. Корпус має термозахисний шар 4. Блок охолодження розміщений щодо піротехнічного заряду з кільцевим зазором, об'єм якого виконує додаткові функції камери згоряння, а геометрія оптимізована для повного догорання піротехнічної композиції заряду в газовій фазі.

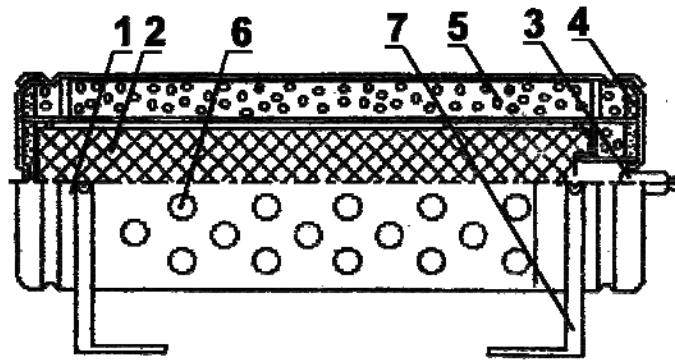


Рис. 4.13 – Конструкція генератора АГС-6 з коаксіальним зарядом і блоком охолодження:
 1 – корпус; 2 – заряд АУС; 3 – ініціюючий пристрій; 4 – термоізолюючий шар; 5 – блок охолодження;
 6 – випускні отвори; 7 – кронштейн

У генераторі (рис. 4.14), схема якого описана в [68], продукти згоряння піротехнічного состава 4 пропускають через шар каталітично активної речовини 6, що розташований у зоні максимальної температури температурного профілю процесу згоряння. При цьому за рахунок переміщення температурного профілю температура залишається постійною й не доокислені продукти згоряння піротехнічного состава згоряють повністю. Охолодження повністю окислених продуктів згоряння відбувається за рахунок взаємодії з речовинами, що мають теплопоглинальними властивостями, при цьому відбувається фільтрація вогнегасного состава по розміру часток. Пристрій містить корпус 1 з вихідним отвором 2. У корпусі розташована камера для спалювання 3 піротехнічні состави із пристосуванням, що підпалює, 5, теплоізольоване від стінок корпуса. У корпусі встановлений блок охолодження 8 і блок каталітичного охолодження 6, утримуючий дві розташовані на відстані решітка 7. Між решітками розміщено каталітично активна речовина, що перебуває на постійній відстані від піротехнічного состава. Передбачено компенсаційний пристрій 9, що фіксує піротехнічний состав 4 у нерухливому положенні.

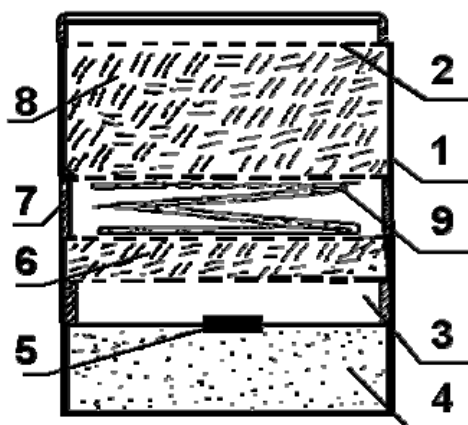


Рис. 4.14 – Конструкція генератора "Пурга-К" із блоком каталітичного охолодження:
 1 – корпус; 2 – випускні отвори; 3 – камера згоряння; 4 – піротехнічний заряд; 5 – ініціюючий пристрій; 6 – блок каталітичного охолодження; 7 – решітки; 8 – охолоджувальна насадок; 9 – пружина

4.6. Технічне утримання і експлуатація установок аерозольного пожежогасіння

Технічне обслуговування УАП регламентується "Правилами проектування, монтажу й експлуатації установок аерозольного пожежогасіння" [ПР]. Основними видами обслуговування установок даного типу є щотижневе й щомісячне технічне обслуговування.

У рамках проведення щотижневого обслуговування є проведення наступних заходів:

- зовнішній огляд цілості приладів і оснащення (наявність пломб на щитах електроживлення й т.п.);
- перевірка працездатності технічних засобів, які входять до складу установок;
- перевірка цілості електричних мереж запуску генераторів вогнегасного аерозолю.

Щомісячне технічне обслуговування установок аерозольного пожежогасіння включає перевірку:

- величини напруги живлення;
- працездатності пристрою автоматичного включення резервного живлення;
- мереж блокування, сигналізації, захисту;

- надходження сигналів тривоги на приймально-контрольний прилад під час імітації ушкодження зазначених мереж;
- працездатності приладів пожежної сигналізації й пристроїв запуску ГВА відповідно вимогам технічної документації на зазначені засоби.

Після закінчення роботи ГВА відкривати двері для провітрювання приміщення дозволяється не раніше чим через 10 хвилин, а допуск у приміщення дозволяється після провітрювання й зниження концентрації аерозолю й видимості не менш 5-6 с. Допускається для провітрювання використовувати пересувні вентиляційні установки.

Після осідання аерозолю в приміщенні необхідно провести вологе збирання (бажано підкисленою водою з рівнем рН=4-5). Працівники повинні застосовувати гумові рукавиці, захисні окуляри й респіратори типу "Пелюсток-200".

Утилізація генераторів вогнегасного аерозолю, які відслужили свій строк експлуатації, проводиться відповідно до технічної документації підприємства-виробника.

Установки аерозольного пожежогасіння повинні бути забезпечені 100 %, стосовно розрахункової кількості, запасом ГВА. У випадку захисту декількох приміщень одного підприємства окремими установками запас генераторів визначається з розрахунку не менш 100 % заміни генераторів кожного типу в приміщенні, де встановлена установка з найбільшою їхньою кількістю.

Зберігання запасу ГВА здійснюється відповідно до вимог нормативної й технічної документації на них. Запас генераторів може зберігатися на складах підприємств, установ і організацій, які здійснюють обслуговування установок об'єкта, що захищається, за умови можливості оперативної доставки генераторів на об'єкт.

Контрольні питання та завдання до розділу 4

1. Які передумови створення установок аерозольного пожежогасіння?
2. Для гасіння яких речовин і матеріалів не можна застосовувати установки аерозольного пожежогасіння?
3. Які елементи входять до складу автоматичних установок аерозольного пожежогасіння?
4. У чому полягає принцип роботи генератора вогнегасного аерозолю?
5. Який механізм вогнегасної дії аерозолю?
6. Наведіть основні заходи щомісячного технічного обслуговування установок аерозольного пожежогасіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бондаренко С.Н. Применение генераторов огнетушащего аэрозоля в составе автоматических установок пожаротушения, вопросы математического моделирования // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Вып. 3. – Харьков: ХИПБ, 1998. – С. 25–28.
- НАПБ 01.038–2003. Правила проектування, монтажу та експлуатації автоматичних установок аерозольного пожежогасіння. Введ. 01.09.2003. – К.: Держбуд України, 2000. – 35 с.
- НАПБ Б.01.004–2000. Правила технічного утримання установок пожежної автоматики. Введ. 28.02.2000. – К.: Держбуд України, 2000. – 67 с.
- Топольский Н.Г., Иванников В.Л., Черновский А.А. Автоматизация пожаротушения с использованием аэрозолеобразующих генераторов // Аэрозоли. –1996. –2, №9. – С. 25.
- Аликин В.Н., Кузьмицкий Г.Э., Степанов А.Е. Автономные системы аэрозольного пожаротушения на твердом топливе. – Пермь: ПНЦ УрО РАН, 1998. – 148 с.
- Агафонов В.В., Копылов Н.П. Установки аэрозольного пожаротушения: элементы и характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация. –М.: ВНИИПО, 1999. – 232 с.
- НАПБ 01.038-2003 "Правила проектування, монтажу та експлуатації автоматичних установок аерозольного пожежогасіння". – К.: 2003. – 32 с.