

СИСТЕМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

План лекції.

1. Галузь застосування та класифікація систем порошкового пожежогасіння.
2. Вогнегасні порошки, що застосовуються в системах пожежогасіння
3. Конструкція систем порошкового пожежогасіння

Питання 1. Галузь застосування та класифікація систем порошкового пожежогасіння.

Система порошкового пожежогасіння (СППГ) – це комплекс технічних засобів, призначений для гасіння пожежі за допомогою вогнегасних порошків (ВП). Принцип дії систем порошкового пожежогасіння базується на псевдоскрапленні шару порошку при витіканні робочого газу в порожнину корпусу з наступним викидом ВП у зону виникнення пожежі.

СППГ можна використовувати для різноманітних способів пожежогасіння, у тому числі для флегматизації та придушення вибухів. Згідно з довідниковими даними за допомогою вогнегасних порошків гасяться всі класи пожеж (А, В, С, Е, D). Вони володіють високою вогнегасною здатністю, швидкістю, універсальністю, економічністю, доступністю, можливістю застосування в умовах низьких температур, коли використання води, піни, двоокису вуглецю й інших засобів є неефективним, економічно не вигідним або неприпустимим. Ці переваги обумовлюють широке застосування вогнегасних порошкових систем у нашій країні.

Системи не призначені для гасіння:

- глибоко проникаючих пожеж твердих тліючих горючих речовин (клас А1 за ГОСТ 27331);
- горючих речовин, схильних до самозаймання і тління всередині об'єму речовин, а також пірофорних речовин і матеріалів, схильних до тління і горіння без доступу повітря;
- горючих газів (клас С).

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

Згідно з ДБН В.2.5-56:2014 [1] системи порошкового пожежогасіння можна класифікувати за наступними ознаками:

- а) за способом гасіння на:
 - системи пожежогасіння об'ємним способом;
 - системи пожежогасіння поверхневим способом;
 - системи пожежогасіння локального пожежогасіння об'ємним способом;
 - системи пожежогасіння локального пожежогасіння поверхневим способом;
- б) за способом пуску на:

- автоматичні системи з дублюючим ручним пуском (місцевим і (або) дистанційним) – ;
- автономні системи модульного типу;
- в) за способом автоматичного пуску на:
 - системи пожежогасіння з електричним пуском;
 - системи пожежогасіння із пневматичним пуском;
 - системи пожежогасіння з механічним пуском;
 - системи пожежогасіння з комбінованим пуском.
- г) за конструктивним виконанням на:
 - системи пожежогасіння з розподільчою трубопровідною мережею;
 - нетрубопровідні системи пожежогасіння модульного типу із запірно-розпилювальними пристроями;
 - системи пожежогасіння з лафетним стволом;
 - системи пожежогасіння з ручним стволом;
- д) за видом джерела робочого газу на:
 - системи пожежогасіння із зовнішнім автономним джерелом стиснутого робочого газу;
 - системи пожежогасіння із зовнішнім централізованим джерелом стиснутого робочого газу;
 - системи пожежогасіння з газогенеруючим елементом;
 - системи закачувального типу.

Як робочий газ в системах порошкового пожежогасіння використовуються стиснуте повітря, азот газоподібний, двоокис вуглецю.

Системи об'ємного пожежогасіння призначені для створення середовища, що не підтримує горіння у всьому об'ємі приміщення, що захищається, і можуть застосовуватися тільки для захисту об'єктів, що являють собою замкнутий простір, причому загальна площа прорізів в огороженні, що не закриваються перед спрацьовуванням установки, не повинна перевищувати 15 % від сумарної площі будівельних огорожувальних конструкцій.

Для захисту приміщень об'ємом понад 1000 м³, як правило, застосовуються системи пожежогасіння поверхневим способом або локального пожежогасіння об'ємним або поверхневим способами.

За конструктивним виконанням системи пожежогасіння об'ємним способом є, як правило, системами з розподільною мережею трубопроводів, у яких встановлюються розпилювачі, або установками на основі модулів порошкового пожежогасіння із запірно-розпилювальними пристроями, встановленими безпосередньо на резервуарах.

Конструкція розподільної мережі повинна забезпечувати рівномірний розподіл ВП, що подається, між встановленими в ній розпилювачами. Об'єм, що захищається кожним розпилювачем, витрата ВП, що ним забезпечується, висота розміщення і відстань між розпилювачами мають відповідати вимогам технічної документації на відповідні види установок і розпилювачів.

Системи локального пожежогасіння призначені для створення середовища, що не підтримує горіння в локальному об'ємі, та застосовуються в тих випадках, коли технічно неможливо або економічно недоцільно застосовувати установки об'ємного пожежогасіння.

Системи з лафетними стволами застосовуються для захисту об'єктів, де є неможливим використання розподільних мереж (велика висота приміщень,

інтенсивне використання підйомно-транспортних засобів тощо), і повинні розміщуватись у легкодоступних місцях так, щоб забезпечувалась можливість маневрування стволом в усьому робочому діапазоні, а порошковий струмінь, враховуючи його ефективну дальність, міг досягти найвіддаленішої межі зони захисту.

Питання 2. Вогнегасні порошки, що застосовуються в системах пожежогасіння

Вогнегасна здатність порошків обумовлена дією таких факторів: охолодженням зони горіння внаслідок витрат тепла на нагрів частинок порошку, їх часткове випаровування і розкладання в полум'ї; розбавленням горючого середовища газоподібними продуктами розкладання порошку або безпосередньо порошковою хмарою; ефектом вогнеперешкоджання, що досягається при проходженні через вузькі канали, мовби створювані порошковою хмарою; інгібуванням хімічних реакцій, що зумовлюють розвиток процесу горіння, газоподібними продуктами розкладання і випаровування порошків або гетерогенним обривом ланцюгів на поверхні порошків або твердих продуктів їх розкладу.

Згідно з міжнародними стандартами вогнегасне порошкове середовище визначається як дрібнодисперсна суміш твердих солей, що включає один або більше основних (активних) компонентів із певними добавками, які перешкоджають злежуванню та грудкуванню речовини і забезпечують її високу здатність до витікання.

Як основні компоненти використовуються карбонати і бікарбонати лужних металів (KHCO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , Na_2CO_3), фосфати амонію ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), оксалати і галогеніди лужних металів, сечовина, цитрат лужних металів, магнію гідроксид та ін. Добавки включають інертні (тальк, графіт, цеоліт, оксид кремнію) і гідрофобізуючі речовини (кремнійорганічні рідини), що поліпшують вологовідштовхувальні властивості та здатність до вільного витікання. Вміст основного компонента повинен бути вище 80 мас.%, тоді як вміст добавок не має перевищувати 20 мас.%.

Основні компоненти порошків:

- негорюча основа – 90...95 %;
- гідрофобізатор – 3...5 %;
- депресант – 1...3 %;
- антиоксиданти – 0,5...2 %;
- цільові добавки – 1...3 %.

Перелік основних показників якості вогнегасних порошків:

- показник вогнегасної здатності – маса порошку, необхідна для гасіння з вогнегасника одиниці площі відкритої палаючої поверхні або всього осередку пожежі, взятого як модельний;
- плинність – здатність порошку забезпечувати масову витрату через певний переріз в одиницю часу під впливом тиску виштовхувального газу;
- уявна щільність – відношення маси порошку до займаного ним об'єму;
- стійкість до термічного впливу;
- стійкість до вібродій та трясіння;
- показник злежуваності – показник, що характеризує здатність вогнегасного порошку злежуватися під впливом зовнішніх факторів;

- термін зберігання.

Вогнегасна здатність порошків залежить не тільки від хімічної природи порошків, але і ступеня їх подрібнення. Чим дрібнішими є частки порошку, тим більшою є площа їх поверхні й тим вищою їх ефективність. Однак можливість подання дуже дрібних порошків у зону горіння є ускладненою, тому промислові вогнегасні порошки загального призначення містять фракцію 40–80 мкм, що забезпечує доставку дрібних фракцій у зону горіння.

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

Під час подачі вогнегасного порошку в зону горіння утворюється непрозора хмара, що забезпечує екранування теплоти випромінювання; при цьому зменшується кількість теплоти, випромінюваної в напрямку пожежі. Зменшується кількість пари горючої 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) горючих матеріалів, легкозаймистих (ЛЗР) і горючих рідин (ГР), наприклад різних нафтопродуктів, розчинників, вуглеводневих зріджених газів, твердих матеріалів. Гасіння досягається шляхом гетерогенної рекомбінації активних центрів (перебудовою активних центрів молекул H, C, CO та ін. при зіткненні із твердою поверхнею часток порошку) створення порошкової хмари, що створює ізоляцію, вогнегасіння та інгібізацію осередку загоряння.

Порошки спеціального призначення використовують для гасіння конкретних горючих 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.

Питання 3. Конструкція систем порошкового пожежогасіння.

До складу системи порошкового пожежогасіння входить:

- посуд для зберігання порошку;
- балони зі стиснутим повітрям;
- редуктор;
- запірна арматура;
- трубопровід;
- зрошувачі.

На багатьох об'єктах ви зустрінете автоматичних систем порошкового пожежогасіння серії ОПА (вогнегасник порошковий автоматичний), які виробляються та використовуються до теперішнього часу. Ці системи випускалися трьох видів: ОПА-50, ОПА-100 і ОПА-250. Цифровий індекс установок позначає кількість (у кілограмах) вогнегасного порошку.

Система з вогнегасником ОПА (рис. 1) складається з циліндричного корпусу, заповненого вогнегасним порошком, джерела робочого газу, системи транспортування порошку з розподільною мережею, а також пристроїв автоматичного і ручного (за місцем розташування ОПА) пуску.

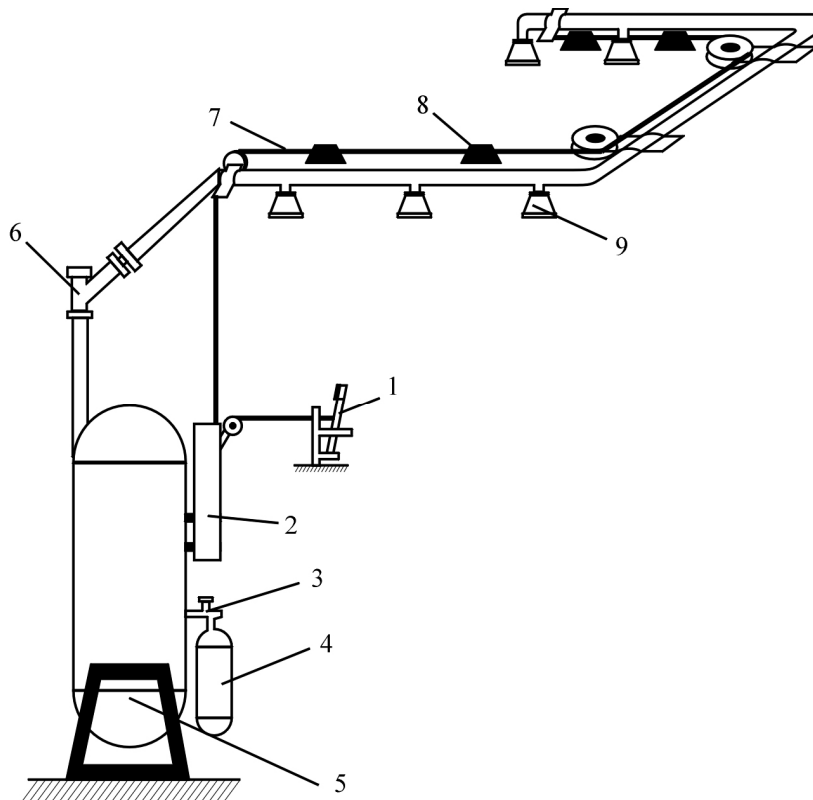


Рис. 1 – Принципова схема автоматичного порошкового вогнегасника типу ОПА: 1 – рукоятка ручного пуску; 2 – напрямна труба з вантажем; 3 – запірно-пусковий пристрій; 4 – балон зі стиснутим газом; 5 – корпус вогнегасника; 6 – клапан пневматичний; 7 – трос; 8 – легкоплавкий замок; 9 – насадок

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 вигляді газопорошкових струменів на площу, що захищається, або в об'єм, що підлягає захисту. Автоматична система пуску вогнегасника спрацьовує за підвищення температури до 72, 93, 141 і 182 °С залежно від виду легкоплавкого замка. Часто тросову систему оснащують одночасно легкоплавкими і легкогорючими (целулоїдними) замками. Існують три типорозміри ОПА: ОПА-50, ОПА-100, ОПА-250.

В Україні Прилуцьким заводом «Пожмашина» виготовляються і впроваджуються системи порошкового пожежогасіння з лафетним стволом і розподільчою мережею – УППУ 250 (500) ЛС (лафетний ствол) 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 однією установкою значні площі й об'єми. Системи призначені для застосування і як самостійні засоби пожежогасіння в системах протипожежного захисту пожежонебезпечних об'єктів.

Системи 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.

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

Схема системи УППУ-250(500) РС показана на рис. 2.

Аеруючий пристрій 2 (рис. 2) служить для аерації ВП струменями стиснутого газу і створення однорідної за щільністю газопорошкової суміші, підготовленої до надходження з установки до осередку пожежі. Верхній люк 3 служить для завантаження ВП до корпусу установки. Нижній люк 4 служить для вивантаження, у разі потреби, залишку ВП з корпусу і для забезпечення доступу до аеруючого пристрою під час проведення технічного обслуговування установки. Манометр низького тиску 5 служить для контролю тиску в корпусі установки в період її роботи. Запобіжний клапан 7 призначений для запобігання підвищенню тиску в корпусі вище 1,38 МПа (13,8 кгс/см²). Для УППУ-500 і його модифікацій устанавливаються два запобіжні клапани. За допомогою важеля запобіжного клапана можна, у разі потреби, здійснити скидання тиску з корпусу установки у ручному режимі.

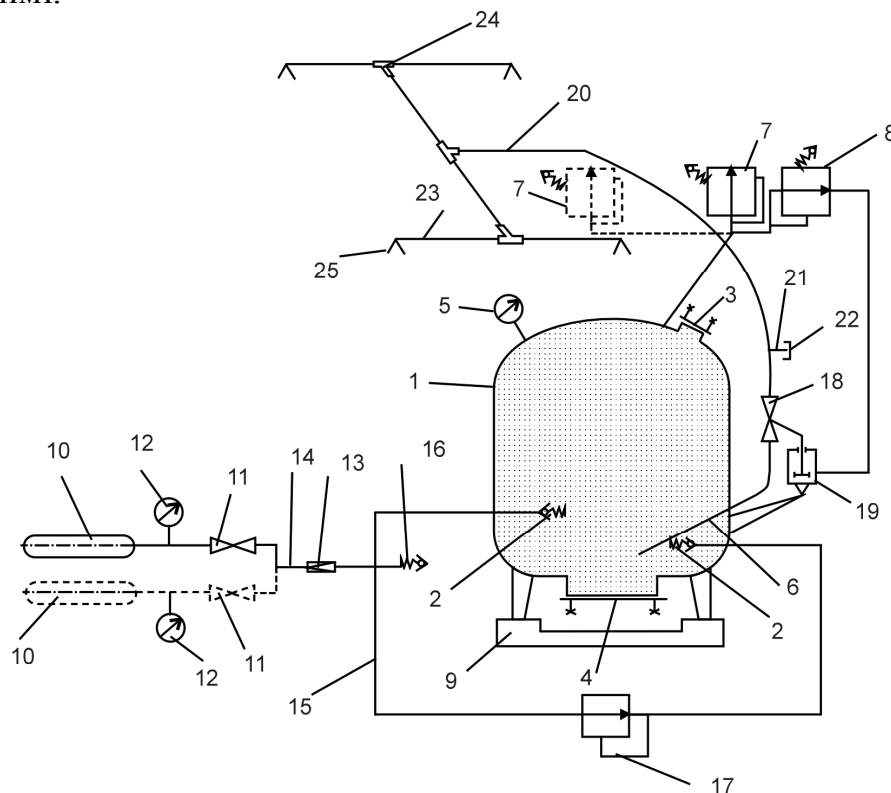


Рис. 2 – Схема установки УППУ-250(500)РС: 1– корпус установки; 2 – аеруючий пристрій; 3 – верхній люк; 4 – нижній люк; 5 – манометр низького тиску; 6 – сифонна труба; 7 – запобіжний клапан (2 запобіжних клапани для УППУ-500); 8 – пусковий пневмоклапан; 9 – рама; 10 – балон (два балони для УППУ-500 РС, РС-01, РС-02); 11 – запірно-пускова головка; 12 – манометр високого тиску; 13 – редуктор тиску; 14 – трубопровід високого тиску; 15 – трубопровід низького тиску; 16 – дренажний клапан; 17 – пневматичний зворотний клапан; 18 – запірний шаровий кран; 19 – пневмоциліндр; 20 – магістральний трубопровід; 21 – відвід; 22 – штуцер для продування розподільної мережі; 23 – розподільчий трубопровід; 24 – фітінгові з'єднання; 25 – розпилювальні насадки

Пусковий пневматичний клапан 8, відрегульований на тиск $0,90 \pm 0,05$ МПа ($9,0 \pm 0,5$ кгс/см²), служить, за допомогою пневмоциліндра 19, для відкриття запірною шарового крана 18, що забезпечує подачу ВП із корпуса установки в магістральний трубопровід 20.

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

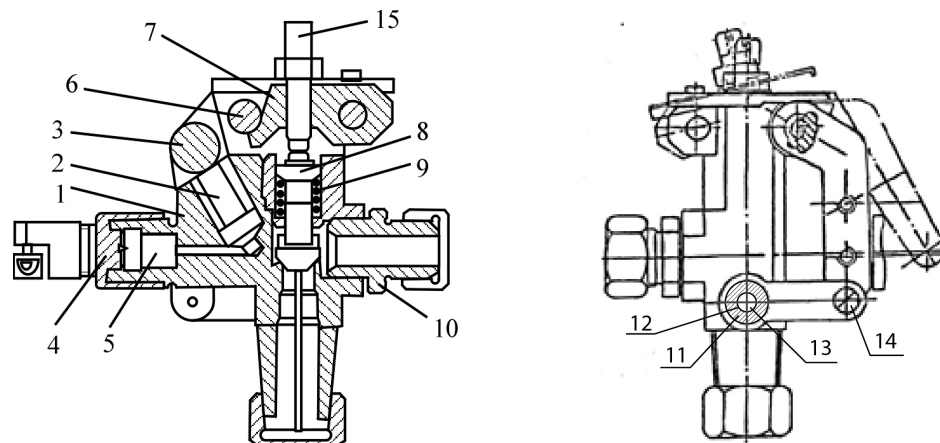


Рис. 3. – Запірно-пускова головка:

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 – налагоджувальний гвинт

Запірно-пускова головка (рис. 3.11) складається з корпуса, піротехнічного пускового, запірною і запобіжного вузлів.

Піротехнічний пусковий вузол складається з поршня 2, пускового важеля 3, вузла запалу 4 та піропатрона 5.

При підриві піропатрона 5 під дією тиску порохових газів поршень 2 повертає важіль 3. При цьому валик 6, жорстко закріплений з важелем 3, повертає навколо своєї осі й виводить із зачеплення засувку 7, даючи можливість золотникові 8 під дією пружини 9 відкрити сидло і дати прохід стиснутому газу 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 головки під час проведення монтажних і демонтажних робіт, при транспортуванні та збереженні.

Системи за способом пуску підрозділяються на:

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

– системи із пневматичним пуском (пневматична спонукальна система підключається замість вузла запалу і піропатрона);

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

Редуктор тиску 13 (рис. 2) служить для зниження тиску стиснутого газу, що надходить із балона (балонів) 10, до робочого тиску в корпусі установки $1,2 \pm 0,05$ МПа ($12 \pm 0,5$ кгс/см²) і забезпечення необхідної витрати стиснутого газу, що надходить до корпуса 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 головки і запобігання помилковому спрацюванню.

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

Система працює в такий спосіб. Після розкриття запірно-пускової головки стиснутий газ із балона (балонів) 10 через трубопровід високого тиску 14, редуктор тиску 13, трубопровід низького тиску 15, пневматичний зворотний клапан 17, аеруючий пристрій 2 надходить до корпуса 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 6, магістральному трубопроводу 20, розподільчому трубопроводу 23, через розпилювальні насадки 25 надходить до осередку пожежі.

Системи, як правило, повинні розміщатися у приміщенні, сусідньому із тим, що захищається і відділеному від нього перегородкою 1-го типу і перекриттями 2-го типу. Має бути забезпечена зручність технічного обслуговування й експлуатації вузлів та елементів установок. В обґрунтованих випадках допускається розміщати установки безпосередньо у приміщенні, що захищається, при забезпеченні заходів максимального захисту від механічних ушкоджень, впливу інших несприятливих факторів навколишнього середовища. При цьому мінімальна відстань від місця ймовірного виникнення пожежі до установки повинна становити не менше 5 метрів.

Розпилювачі, встановлювані в розподільчих трубопроводах, розміщують таким чином, щоб ВП, що подається, рівномірно розподілявся по площі або об'єму, що підлягає захисту. При цьому відстань від поверхні, що захищається, до розпилювача повинна бути в межах від 2 до 4,5 метрів.

Заводом «Пожмашина» випускаються автономні модулі порошкового пожежогасіння закачувального типу «Пума-12П» (рис. 4), призначені для гасіння пожеж класу А, В та в електроустановках, яке перебуває під напругою до 1000 В.

Конструкція модуля представлена на рис. 4 і складається з корпуса 1, в якому знаходиться вогнегасний порошок 2. Як чутливий елемент та випускний отвір використовується спринклерний зрошувач 3. Для контролю тиску в модулі застосовується індикаторний манометр 5. Кріплення модуля до конструкцій виконується за допомогою кронштейна 4.

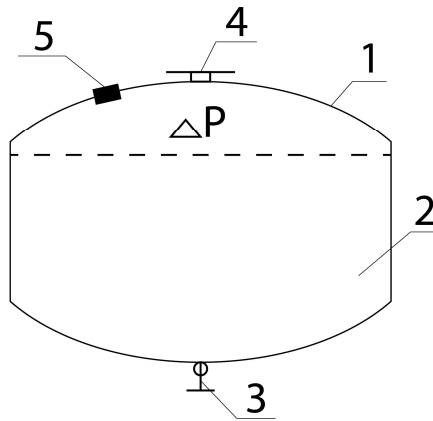


Рис. 4 – Принципова схема модуля порошкового пожежогасіння «Пума-12П»: 1 – корпус; 2 – порошок; 3 – спринклерний зрошувач; 4 – кронштейн; 5 – індикаторний манометр

Принцип роботи автономного модуля полягає у наступному: у черговому режимі порошок у корпусі знаходиться під тиском. При виникненні пожежі тепловий замок спринклерного зрошувача руйнується і вогнегасний порошок подається до осередку пожежі.

На українському ринку систем протипожежного призначення фірмою «Бранд-Мастер» достатньо широко представлено різноманітні системи порошкового пожежогасіння закачувального типу.

Модулі порошкового пожежогасіння (МПП) серії «БРАНД-3», «БРАНД-6», «БРАНД-12», «БРАНД-15» виготовлені згідно ТУ У 28.2-30784208-016:2017.

Завдання на самопідготовку:

1. Сучасні системи автоматичного пожежогасіння. Дерев'янко О.А. та інш. стор. 173–221
2. Бубирь Н.Ф. Пожарная автоматика. стр. 112-138