

СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ТА ПІННОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

План лекції.

1. Класифікація та робота спринклерних систем водяного пожежогасіння
2. Класифікація та робота дренчерних систем водяного пожежогасіння
3. Робота автоматичних систем пінного пожежогасіння
4. Робота елементів автоматичних систем водяного й пінного пожежогасіння

ВИСНОВКИ.

МЕТА ЛЕКЦІЇ: Вивчення класифікації й принципів роботи і елементів автоматичних систем водяного та пінного пожежогасіння.

Історія створення систем водяного пожежогасіння.

1769-1770 роки було ознаменовано створенням російським гірським офіцером Д.Д. Фроловим проекту і діючого макета прототипу сучасної установки водяного пожежогасіння. В описі проекту автор указував, що його пожежна машина може бути використана як водопровідна установка. Механізм її був простий. Двигуном служило водоналивне колесо, що приводить в рух кривошипно-шатунний механізм. Останній жорстко з'єднувався з поршнями двох всмоктуючих насосів, що подавали воду в розподільну трубу, обладнану перекидними кранами. На випадок пожежі на кінці стояків насаджувалися «шкіряні рукави з шприцами» і відкривався кран для подачі води у осередок пожежі. В горючій приміщенні вода подавалася по стояках. Усередині таких приміщень розміщувалися горизонтальні труби з отворами для розбризкування води по всьому приміщенню. Проте, цей винахід не був застосований на практиці, а креслення і опис установки поховані в архівах.

В 1806 році англієць Джон Кері створює аналогічну установку і одержує на неї патент. Від конструкцій Фролова і Кері до цілком автоматизованої системи залишається всього один крок. І він був зроблений в 1864 році англієм Стюартом Гаррісоном, що забезпечив установку зрошувачем, що віддалено нагадує спринклер.

В 1874 р. американська фірма «Пармелі і К°» розробляє конструкцію зрошувача, що отримала назву спринклер (від англійського «бризкати»). Через сім років П'єр Оріоль з Канта (Франція) створює «автоматичний вогнегасник Оріоля». Принцип його дії не мав особливих відмінностей від вже відомих систем, окрім конструкції зрошувача. Для розбризкування води автор винаходу використовував сітчастий розпилювач. В тому ж 1881 році Фрідерік Гріннелл із США винаходить відбивач, що дозволяє подавати воду із спринклера на всіх напрямках. Конструкція спринклера вийшла настільки вдалій, що буквально з наступного року промисловість освоїла їх випуск.

Перші промислові спринклерні установки були водопровідними системами з підключеними до них спринклерними головками. Основною частиною спринклерів був місток з декількох тонких металевих пластинок, спаяних між собою легкоплавким металом з певною температурою плавлення. При підвищенні температури навколишнього середовища легкоплавкий метал містка розплавлявся, і спринклер розкривався. Припинити розбризкування води можна було закриттям крана водопровідної системи.

До спринклерних систем вже тоді пред'являлися жорсткі вимоги: вода повинна була рівномірно і в достатній кількості поступати на площу, що захищається, з одночасним зрошуванням стелі; легкоплавкий замок спринклера повинен був розпадатися при певній температурі і не перешкоджати звільненню пробки, що закупорює його отвір. Цим умовам найбільшою мірою відповідав спринклер «Гріннель», що отримав широке розповсюдження в Америці, а потім і у всіх промислово розвинутих країнах.

В Англії за період з **1882** по **1904** роки спринклерні установки були розміщені на 2,5 тис. фабриках і заводах. Їх виробництво здійснювало англійське акціонерне суспільство «Досвідчений і Платт». В описі указувалося, що вогнегасник вживається в поєднанні з водопровідними трубами, підключеними або до міського водопроводу, або до спеціального бака, встановлюваного на певній висоті над приміщенням, що захищається. По стелі проводять декілька паралельних рядів водопровідних труб на відстані один від одного 2,5-3,0 м. На кожній трубі з інтервалом 3,0-3,5 м встановлюються спринклери.

В Росії установка спринклерів «Гріннель» почалася з **1891** року.

Робота із створення автоматичних установок водяного пожежогасіння велася одночасно в декількох напрямках. В **1882** році Ф. Баром з Варшави розробляється апарат для «автоматичного гасіння і вказівки пожежі». В ньому відкриття клапанів для випуску води у вигляді дощу здійснювалося за допомогою електрики. Сигнал на клапани поступав від датчика, виконаного у вигляді дротів, покритих ізолюючою масою. При підвищенні температури ця маса розплавлялася, і кінці проволікав, стикаючись, замикали електричний ланцюг. Одночасно з цим замикався ланцюг електричного дзвінка і подавався сигнал тривоги. В серпні **1882** р. В. Ванкербергер з Брюсселя запропонував використовувати для гасіння пожеж у фабричних приміщеннях вогнегасник, чутливим елементом якого була пластинка з набору металів, що володіють різними коефіцієнтами розширення. При підвищенні температури пластинка приводила в рух механічну тягу, за допомогою якої відкривався кран паропровідної системи і включався дзвінок. На думку автора, при високій температурі в приміщенні можна було використовувати сталеву пластинку, утримувану в певному положенні за допомогою легкозаймистої тасьми або шнура, сполученого, у свою чергу, з шнуром, протягнутим по всьому приміщенню.

Місяцем раніше в Російське патентне відомство поступила пропозиція від казанського купця Ю. Кюна, яке відрізнялося тим, що на водопровідних трубах кріпилися конічні трубки з герметичними клапанами, сполучені з легкозаймистим шнуром. **23 травня 1884** року, тобто майже на місяць раніше Ф. Гріннеля, російський інженер Н.П. Зімін заявляє в патентне відомство автоматичний вогнегасник, в якому сітка для розбризкування води наглухо закривалася скляним або фарфоровим ковпаком. Цей ковпак руйнувався вантажем, що приводиться в рух при перегоранні легкозаймистої тасьми, або при розплавленні легкоплавкого металу. Застосування скляного ковпака як замочний пристрій водопровідної сіті давало можливість використовувати автоматичні установки водяної пожежогасіння в агресивних середовищах. Це було важливим збагненням, оскільки спринклери «Гріннель» внаслідок корозії металу не завжди спрацьовували в атмосфері, де були кислоти. Проте пропозиції Зіміна, як і Федорова свого часу, так і залишилися лежати в архіві.

На початку ХХ століття також були зроблені крупні винаходи в області пожежної автоматики, зокрема, з'явилися автоматичні сповіщувачі (спочатку з легкоплавкими чутливими елементами, а потім з біметалічними пластинами), автоматичні установки хімічного пінного гасіння з тросовим пуском, автоматичні порошкові вогнегасники (вогнегасник «Пожарогас російського інженера» **Н.Б. Шефталя** навіть експортувався в

зарубіжних країнах). Поштовхом до створення в Росії і за кордоном установок пінного гасіння послужив винахід в 1902 році російським інженером **А.Г. Лораном** спочатку хімічної, а потім повітряномеханічної піни.

До середини 20-х початку 30-х років XX століття були створені вітчизняні автоматичні системи пожежної сигналізації, установки водяного, пінного і газового пожежогасіння.

ПИТАННЯ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА РОБОТА СПРИНКЛЕРНИХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.

Спринклерна система — автоматична система пожежогасіння, обладнана спринклерними зрошувачами

Спринклерна АСВП призначена для виявлення й локального гасіння пожеж, охолодження будівельних конструкцій і подачі сигналу про пожежу.

Класифікація спринклерних систем пожежогасіння:

- водозаповнені;
- повітряні;
- водоповітряні;
- попередньої дії.

Водозаповнені спринклерні секції постійно заповнені водою під тиском. Водозаповнені спринклерні секції необхідно встановлювати лише у тих приміщеннях, де відсутня можливість їх пошкодження внаслідок замерзання води і де температура зовнішнього середовища не перевищує 95 °С.

У кільцевих і сіткоподібних системах використовуються лише *водозаповнені* спринклерні секції.

Повітряні спринклерні секції на ділянці нижче повітряного сигнального клапана, як правило, заповнені повітрям або інертним газом під тиском, а вище повітряного сигнального клапана – водою під тиском.

В таких секціях забезпечується безперервне подавання повітря (інертного газу) для підтримання тиску у трубопроводі. Секція знаходиться під тиском, значення якого перебуває у діапазоні, рекомендованому постачальником сигнального клапана.

Повітряні спринклерні секції встановлюються лише там, де існує ймовірність пошкодження внаслідок замерзання або температура перевищує 70 °С, наприклад, у сушильних печах.

Роботу спринклерної системи водяного пожежогасіння можна пояснити за допомогою наступної схеми (рис. 1)

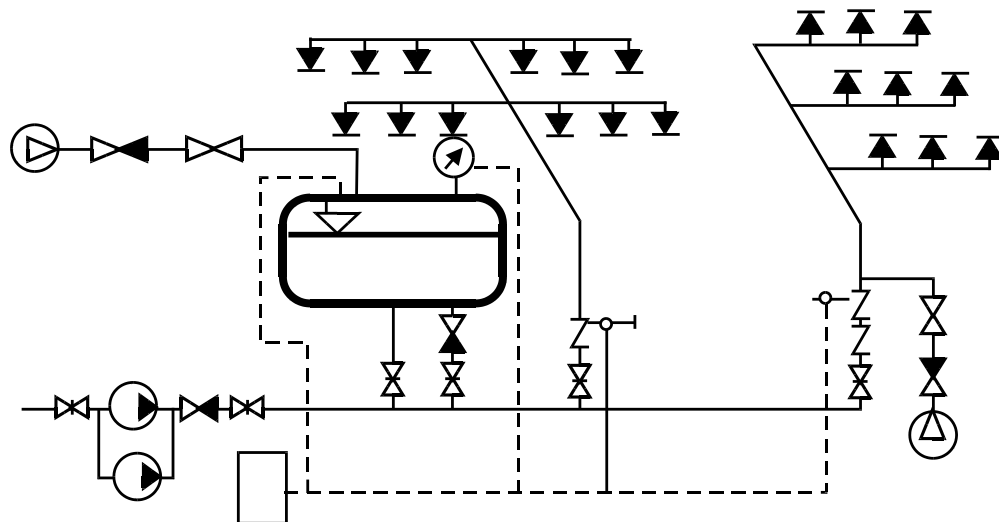


Рисунок 1 – Принципова схема спринклерної системи: 1-вододжерело; 2-основний(резервний) насос; 3-автоматичний водоживлювач; 4-вузол управління; 5-сигналізатор тиску; 6-трубопровід, що підводить; 7-живильний трубопровід; 8-розподільчий трубопровід; 9-спринклерні зрошувачі; 10-повітряний компресор; 11-прилад управління СВПП

Робота спринклерної установки водяного пожежогасіння. У стані готовності спринклерна система знаходиться під тиском (рис. 1), що створюється автоматичним водоживлювачем 6. При спрацьовуванні спринклерного зрошувача 1 тиск у розподільчому 2 і живильному трубопроводах 3 падає, спрацьовує вузол управління 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 вузла управління (контрольно-сигнального клапана). Командний імпульс надходить на включення основного водоживлювача 5, з якого 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.

ПИТАННЯ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА РОБОТА ДРЕНЧЕРНИХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Дренчерна система — автоматична система пожежогасіння, обладнана дренчерними зрошувачами

Дренчерна АСВП: служить для виявлення й гасіння пожежі по всій розрахунковій площі, а також для створення водяних завіс і подачі сигналу про пожежу

Класифікація дренчерних систем:

- по виду пуску:

1. з автоматичним пуском;
2. з ручним пуском (для створення водяних завіс).

- по виду спонукальної системи:

1. з тросовою спонукальною системою;
2. з гідравлічною спонукальною системою;
3. з електричною спонукальною системою;
4. з пневматичною спонукальною системою.

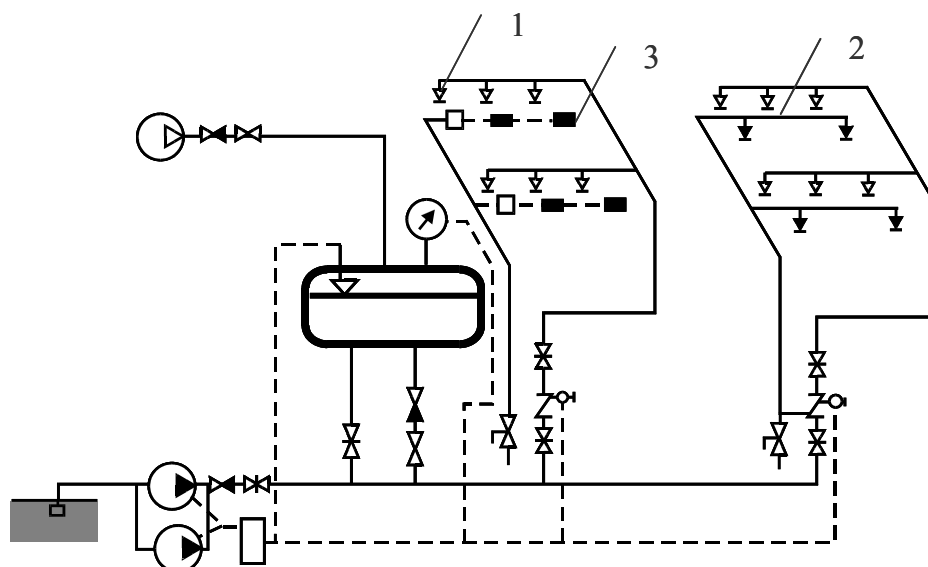


Рисунок 2 – Принципова схема дренчерної системи: 1-дренчерні зрошувачі; 2-гідравлічна збуджувальна система; 3-тросова збуджувальна система.

Робота дренчерної системи відрізняється від роботи спринклерної системи водяного пожежогасіння насамперед наявністю спонукальної системи. З'ясувати алгоритм роботи дренчерної системи допоможе схема (рис. 2)

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.

ПИТАННЯ 3. РОБОТА АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ПІННОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Автоматична система пінного пожежогасіння (АСПП) це АСПГ, яка споряджується водопінною вогнегасною речовиною.

АСПП використовують при захисті хімічних, нафтохімічних виробництв, складів і баз нафти, нафтопродуктів і ін. об'єктів, де в більших кількостях застосовуються ЛГР і ГР.

Класифікація АСПП

по способу впливу на осередок пожежі :

- установки загально поверхневого гасіння;
- дренчерні – для захисту всієї розрахункової площі. (захист резервуарів із ГР).
- локально-поверхневого – для захисту розрахункової площі;
- дренчерні – для захисту окремих об'єктів, апаратів.
- об'ємного – для заповнення піною об'ємів, що захищаються ;
- локально-об'ємного – використовують для заповнення окремих об'ємів технологічних апаратів, повітропроводів, невеликих вбудованих складських приміщень та ін.

по способу дозування піноутворювача:

- установки з використання готового розчину піноутворювача;
- установки з подачею піноутворювача автоматичними дозаторами й насосами дозаторами.

В установках використовуються всі відомі піноутворювачі ПО-1д, ПО-3А, САМПО, ТЭАС, "МОРОЗКО", "ПОЛЮС", "ФОРЭТОЛ", "МОРПЕН" і др.

Робота АСПП: Відрізняється від роботи АСВП наявністю пристроїв для дозування піноутворювача й спеціальними пінними насадками (зрошувачами й генераторами). Розкривається тепловий замок пінного зрошувача, піноутворюючий розчин з автоматичного водоживлювача через запірно-пусковий вузол і зворотний клапан надходить до зрошувачів у яких

утвориться повітряно-механічна піна. Під час витрати піноутворюючого розчину з ємності автоматичного живильника включається насос, що подає воду з основного водоживлювача. Після зниження тиску в ємності автоматичного живильника до заданого значення живильник відключається й вода починає текти по трубопроводах, у які з дозуючого пристрою надходить піноутворювач, далі розчин піноутворювача потрапляє до пінних зрошувачів.

ПИТАННЯ 4. РОБОТА ЕЛЕМЕНТІВ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ТА ПІННОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.

Джерело водопостачання. Як джерело водопостачання установок водяного пожежогасіння застосовують відкриті водойми, пожежні резервуари або водопроводи різного призначення.

Водоживлювачі

Відповідно до ДБН В.2.5-56:2014 основний водоживлювач забезпечує роботу установки пожежогасіння з розрахунковою витратою й тиском води (водяного розчину) протягом нормованого часу.

Як *основний водоживлювач* може бути застосоване джерело водопостачання, якщо він гарантовано забезпечує розрахункову витрату й тиском води (водяного розчину) протягом нормованого часу. При недостатніх гідравлічних параметрах джерела водопостачання застосовують насосну установку, що розміщують у насосній станції.

Допоміжний водоживлювач автоматично забезпечує тиск у трубопроводах, необхідне для спрацьовування вузлів керування, а також розрахункові витрату й напір води (водяного розчину) до виходу на робочий режим основного водоживлювача. Звичайно застосовують гідропневматичні баки (гідропневмобаки), які обладнають поплавковими клапанами (або керованими засувками або затворами), запобіжними клапанами, манометрами, візуальними рівнемірами, датчиками рівня, трубопроводами для заповнення

їхньою водою й випуску її при гасінні пожеж, а також пристроями для створення необхідного тиску повітря.

Автоматичний водоживлювач автоматично забезпечує тиск у трубопроводах, необхідний для спрацьовування вузлів керування. Як автоматичний водоживлювач можуть бути використані водопроводи різного призначення з необхідним гарантованим тиском, насос-жокей або гідропневмобак.

Вузол керування (ВК) - це сукупність запірних і сигнальних пристроїв із прискорювачами (сповільнювачами) їхнього спрацьовування, трубопровідних арматур і вимірювальних приладів, розташованих між трубопроводом, що підводить і живильним трубопроводами установок водяного (пінного) пожежогасіння й призначених для їхнього пуску й контролю за працездатністю.

Вузли керування забезпечують:

- подачу води (пінних розчинів) на гасіння пожеж;
- заповнення живильних і розподільних трубопроводів водою;
- злив води з живильних і розподільних трубопроводів;
- компенсацію витоків з гідравлічної системи АУП;
- перевірку сигналізації про їхнє спрацьовування;
- сигналізацію при спрацьовуванні сигнального клапана;
- вимір тиску до й після вузла керування.

Клапани вузлів керування підрозділяють на спринклерні, дренчерні й спринклерно-дренчерні.

Максимальний тиск робочого середовища становить не більше 1,2 МПа, мінімальне - не менш 0,14 МПа.

Час спрацьовування сигналізаторів тиску й потоку рідини не перевищує 2 с.

Трубопроводи системи підрозділяють на трубопровід, що підводить (від основного водоживлювача до ВК), що живить (від ВК до розподільного трубопроводу) і розподільний (трубопровід зі зрошувачами в межах приміщення, що захищається.). Переважно застосовують трубопроводи,

виготовлені зі сталі. При дотриманні ряду обмежень можливе застосування трубопроводу із пластмасових труб.

Зрошувач - це пристрій, призначений для гасіння, локалізації або блокування пожежі шляхом розбризкування або розпилювання води або водяних розчинів.

Розподіл зрошувачів по наявності запірнього пристрою на спринклерні й дренчерні має важливе значення для практичного застосування.

Дренчерний зрошувач складається з корпусу й спеціального елемента (найчастіше розетки), що формує необхідний напрямок і структуру водяного потоку. Вихідний отвір дренчерного зрошувача відкрито.

Спринклерний зрошувач містить додатковий запірний пристрій, що герметично перекриває вихідний отвір і розкривається при спрацьовуванні теплового замка. Останній складається з термочутливого елемента й запірнього клапана.

Розробляються комбіновані спринклерні зрошувачі, які додатково містять керований привод - його спрацьовування від керуючого (звичайно електричного) імпульсу приводить до відкривання теплового замка.

Блокування пожежі часто виконують із застосуванням зрошувачів, що формують водяні завіси. Такі завіси запобігають поширенню пожежі через віконні, дверні й технологічні прорізи, по пневмо- і масопроводам, за межі обладнання, що захищається, зон або приміщень, а також забезпечують прийнятні умови евакуації людей з палаючих будівель.

Тепловий замок спринклерного зрошувача спрацьовує при досягненні температури, рівній номінальній температурі спрацьовування термочутливого елемента.

У якості термочутливого елемента поряд із плавкими все частіше використовуються розривні елементи - скляні термоколби. Розробляються теплові замки із пружним елементом, так званим, елементом "пам'яті форми".

Тепловий замок із плавким термочутливим елементом являє собою важільну систему, що перебуває в рівновазі за допомогою двох металевих пластин,

паяних легкоплавким припоєм. При температурі спрацьовування припій втрачає міцність, при цьому важільна система під впливом тиску в зрошувачі виходить із рівноваги й звільняє клапан.

Недоліком плавкого термочутливого елемента є схильність припою до корозії, що приводить до зміни (збільшення) температури спрацьовування. Припій при цьому стає тендітним і ламким (особливо в умовах вібрації), внаслідок чого можливо довільне розкриття зрошувача.

Зрошувачі з термоколбами більше стійки до зовнішніх впливів, естетичні й технологічні у виготовленні. Сучасні термоколби являють собою скляні тонкостінні герметично запаїні ампули, заповнені спеціальної термочувствительной рідиною, наприклад, метилкарбітолом з високим температурним коефіцієнтом розширення. При нагріванні за рахунок енергійного розширення рідини тиск у термоколбі підвищується, і при досягненні граничного значення термоколба руйнується на дрібні часточки.

Розкриття термоколби відбувається з підливним ефектом, тому навіть можливі відкладення на термоколбі в процесі її експлуатації не можуть перешкодити її руйнуванню.

Надійність термоколб не залежить від того, наскільки довго й часто вони піддавалися дії температури, близької до номінальної температури спрацьовування.

Зрошувачі з термоколбами легко піддаються контролю цілісності теплового замка, тому що рідина, що заповнює термоколбу, не офарблює скляних стінок, то при наявності тріщин на термоколбі й витoku рідини такий спринклерний зрошувач легко ідентифікується як несправний.

Висновки: розглянуті принципи функціонування систем покладені в основу роботи двох найпоширеніших видів систем водяних і пінних.

Завдання на самопідготовку

1. Бубырь Н.Ф. и др., Пожарная автоматика. С. 56 – 65.
2. Дерев'янюк О.А. та інш. Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння: Навч. посібник. – Х.: УЦЗУ, 2018. – С. 11-69