

добору проби, є керамічний фільтр 1. Він вводиться в потік газу, що має температуру до 500 °С, вміст пилу до 20 г/м³, і може забезпечити витрати газу через установку до 0,8 л/хв. При використанні водяного охолодження фільтра температура газів у точці добору може досягати 1700 °С. Нижня границя температур газів у крапках добору визначається можливістю утворення при конденсації рідких часток, що забивають пори фільтра. Для захисту від механічного стирання частками золи керамічний фільтр 1 закривається сталевим щитком.

Нахил газовідводної трубки забезпечує відтік конденсату, а наявність на її кінці пробки – можливість періодичної продувки фільтра, що здійснюється стисненим повітрям при закритому крані.

При підвищених температурах газів газоаналізатор забезпечується холодильником 2, який забезпечує також зниження вологості аналізованого газу. Конструкція холодильника залежить від температури і складу газу. При температурі газів 400 – 600 °С використовуються прямоканальні холодильники, у яких охолодна вода зовні омиває трубку, по якій протікає газ. У змієвикових холодильниках трубка згорнута спіраллю. У нижній частині холодильника є порожнина для збору конденсату 3, що зливається в дренаж з використанням гідрозатвора. У холодильнику 2, зображеному на рис. 2.82, використовується комбінований охолоджувач, нижня його частина, заповнена залізними стружками, служить для збору конденсату і видалення сірчистого газу.

Установки газоаналізаторів звичайно містять декілька фільтрів, призначених для очищення газу від механічних часток, крапельок вологи і невизначених компонентів. Так, установка, представлена на рис. 2.82, крім керамічного фільтра 1 для видалення дрібних механічних часток містить у собі полотняний фільтр тонкого очищення 4, що завдяки прозорій кришці слугує також у якості контрольного.

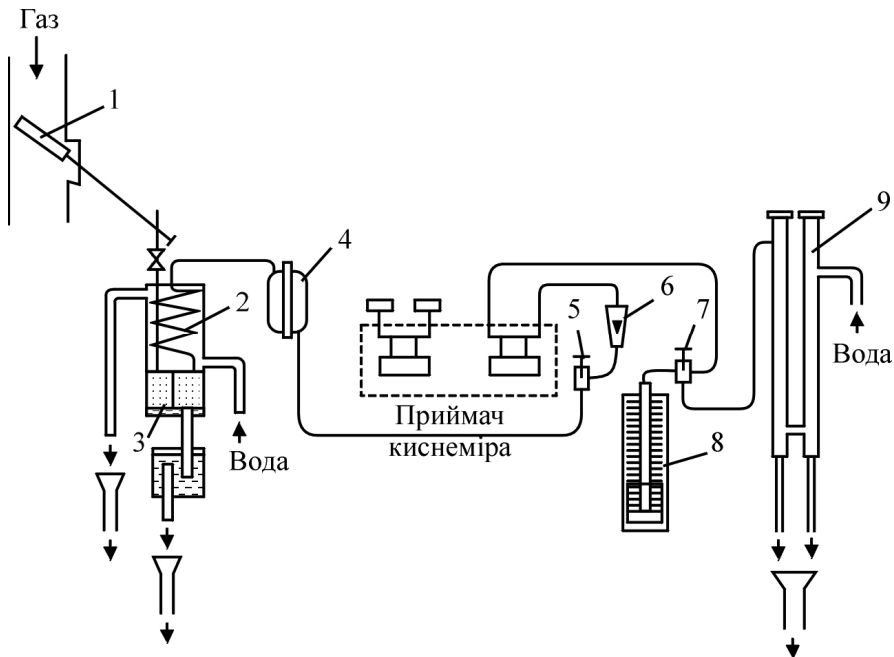


Рис. 2.82 – Схема установки приймача киснеміра МН

Для осушки газу використовуються фільтри, заповнені гранулами хлористого кальцію, чи силікагелі. Видалення незначених компонентів здійснюється хімічними фільтрами або за допомогою печей допікання. Для поглинання сірководню фільтр заповнюється болотною рудою, двоокис вуглецю видаляється поглиначем ХПІ, а хлор – активованим вугіллям. Водень спалюється в електричних печах допікання.

На рис. 2.82 елементи 5–9 призначені для просмокування газу через установку, контролю і підтримання сталості його витрат і тиску. Ротаметром 6 виміряється витрата газу, регульована вентилем 5. Необхідне розрідження в лінії установлюється вентилем 7 і контролюється рідинним дифманометром 8 чи мембранним тягоміром. Водоструминний ежектор 9 служить побудником витрати, у якості останнього можуть використовуватися також відцентрові, пластинчасті та інші електронасоси.

Перераховані допоміжні елементи типізовані і входять до складу блоків регулювання і фільтрації типу Б, модифікації яких розрізняються набором фільтрів. Витрата газу через блок регулювання і фільтрації досягає 8 л/хв.

Для газоаналізаторів, що працюють у системах автоматичного регулювання, важливою характеристикою є запізнювання показань. Для того щоб у газоаналізатора показання нової концентрації встановилися в межах основної погрішності, необхідна в середньому двох-п'ятикратна зміна внутрішнього об'єму в установці від точки добору тиску до приймача. У зв'язку з цим останні разом з допоміжними пристроями розміщують поблизу технологічних об'єктів. Для зменшення запізнювання показань використовується підвищення швидкості аналізованого газу в лініях за рахунок байпасування приймача газоаналізатора. Скорочення довжини газових ліній і зменшення запізнювання може бути отримане також за рахунок добору газу з петель, які шунтують ділянки технологічних об'єктів.

Перевірка показань газоаналізаторів здійснюється за допомогою зразкових газових сумішей, укладених у балони і прикладених до газоаналізаторів.

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

На практиці, при автоматизації виробничих процесів, використовуються різні електронні прилади контролю і регулювання технологічних параметрів, але для контролю і регулювання температури найчастіше застосовують електронні автоматичні мости і потенціометри. Слід особливо зазначити можливість використання цих приладів у схемах автоматичного захисту.

3.1 Електронний автоматичний урівноважений міст

Урівноважений міст призначений для безупинного виміру, запису та регулювання температури. Він працює в комплекті з термометрами опорів стандартних градувань, тобто має відповідність заданої межі виміру – градуювання термометра опорів. Це означає, що кожному приладу відповідає певна група термометрів опорів єдиного градуювання. Сутність дії термометрів опору заснована на залежності його електричного опору від температури.

Принципова вимірювальна схема розглянутого приладу – мостова. Виміри неелектричних величин електричними методами дуже широко поширені в електротехніці й автоматичці. Слід зазначити, що мостова вимірювальна схема використовується більше 100 років, а можливість виміру і фізична сутність роботи її вперше розглянуті в роботах французького дослідника Шарля Крісті (1833 р.) і приблизно в ці ж роки англійським дослідником Уїнстоном.

Різноманіття мостових схем базується на класичній мостовій схемі, що являє собою кільце опорів (рис. 3.1). Опори з'єднані так, що утворюють вершини моста a , b , c і d , діагональ живлення ac і діагональ виміру bd .

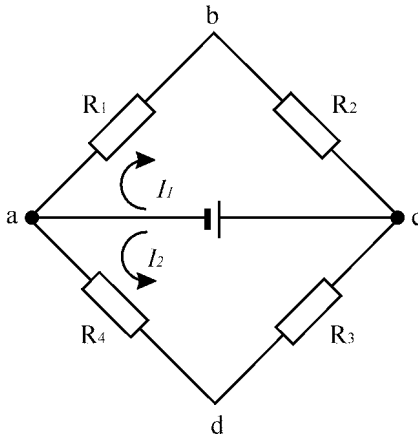


Рис. 3.1 – Схема рівноважного моста:

R_1, R_2, R_3, R_4 – резистори; ac – діагональ живлення; bd – діагональ виміру

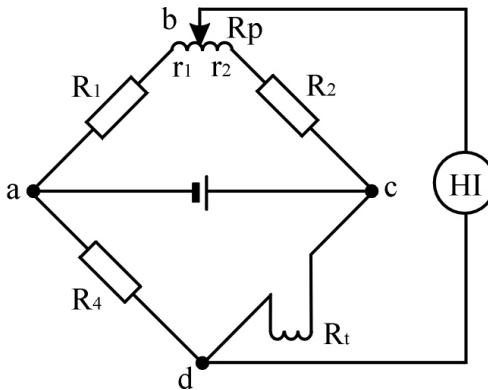


Рис. 3.2 – Вимірювальний міст:

R_p – реохорд; HI – нуль-індикатор

Вимір заснований на дотриманні певного співвідношення між опорами (плечима) мосту, називаного умовою рівноваги.

Під умовою рівноваги мається на увазі таке співвідношення опорів моста, при яких на вершинах вимірювальної діагоналі різниця потенціалів $U_{bd} = 0$ і в ланцюзі виміру відсутній

вихідний сигнал. Стану $U_{bd} = 0$ відповідає рівність падінь напруг відповідно в прилеглих плечах, тобто

$$U_1 = U_4 \text{ і } U_2 = U_3 \quad (3.1)$$

За законом Ома

$$U_1 = J_1 R_1; U_2 = J_1 R_2; U_3 = J_2 R_3; U_4 = J_2 R_4. \quad (3.2)$$

Підставляючи в рівність падінь напруг (3.1) їх значення, виражені через струми й опори (3.2), і поділивши почленно, одержимо:

$$\frac{J_1 R_1}{J_1 R_2} = \frac{J_2 R_4}{J_2 R_3} \quad (3.3)$$

або, скоротивши значення струмів J_1 і J_2 , маємо рівність:

$$R_1 R_3 = R_2 R_4, \quad (3.4)$$

яке називається класичною умовою рівноваги мостової схеми, що читається так: «Якщо добутку опорів протилежних плечей мостової схеми рівні між собою, то на вершинах вимірювальної діагоналі відсутня різниця потенціалів». Цей метод називається нульовим методом виміру опорів.

Принципова схема рівноважного моста наведена на рис. 3.2.

Мідний чи платиновий термометр опору R_t , величина електричного опору якого повинна бути обмірювана, включається в одне з плечей моста за допомогою сполучних проводів, що мають опори $R_{л}$. Інші плечі моста складаються з постійних манганінових опорів R_1 , R_2 , R_4 і перемінного каліброваного опору реохорда R_p , виконаного також з манганіну. До однієї діагоналі моста підведене живлення постійного або перемінного струму, в

іншу включений нуль-індикатор. При рівновазі моста задовольняється рівність:

$$R_1 R_t = R_2 R_4, \quad (3.5)$$

відкіля з урахуванням опорів реохорда r_1 і r_2 запишемо:

$$(R_1 + r_1) R_t = (R_2 + r_2) R_4. \quad (3.6)$$

У цьому випадку різниця потенціалів між точками bd дорівнює нулю, струм не протікає через нуль-гальванометр і його стрілка установиться на нульовій позначці. При зміні температури величина електричного опору термометра опору зміниться і міст розбалансиється. Щоб відновити рівновагу, необхідно за постійних опорів R_1 , R_2 і R_4 змінити величину опору реохорда, перемістивши його рухливий контакт.

Таким чином, якщо відкалібрувати опір реохорда, то за положенням його движка при рівновазі моста можна судити про величину опору R_t , отже, про вимірювану температуру.

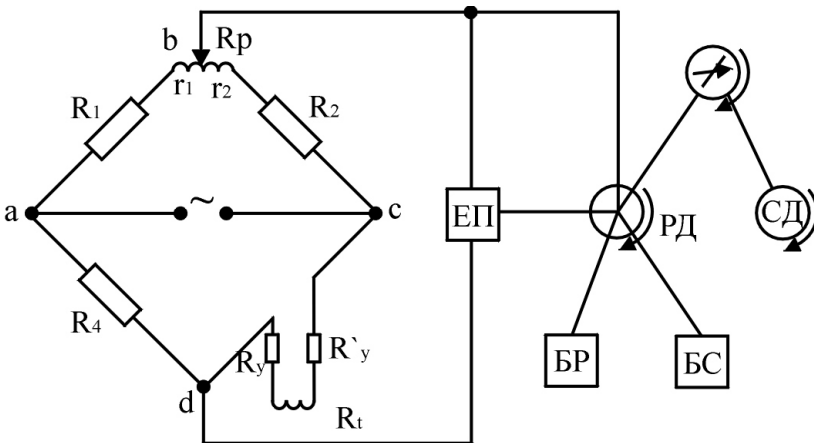


Рис. 3.3 – Схема рівноважного електронного моста:

ЕП – електронний підсилювач; РД – реверсивний двигун; СД – синхронний двигун

Розглянемо принципову схему автоматичного електронного самописного рівноважного моста перемінного струму (рис. 3.3). За зміни температури середовища, у якій знаходиться термометр опору R_t , зміниться температура термометра і, отже, величина його електричного опору. При цьому вимірювальний міст, що складається з постійних та перемінних опорів (R_1 , R_2 і R_4) і живиться (6,3 В) від однієї з обмоток силового трансформатора, розбалансується, і в діагоналі моста між точками b і d з'явиться напруга небалансу U_{bd} . Остання подається на вхід електронного підсилювача ЕП, де підсилюється по напрузі і потужності, потім надходить на реверсивний двигун РД і надає руху його ротору. Обертаючи в той чи інший бік, залежно від знака розбалансу, ротор реверсивного двигуна переміщає механічно з ним зв'язаний движок реохорда R_p , стрілку і перо по шкалі приладу доти, поки вимірювальний міст не прийде в стан рівноваги. Напруга на вході електронного підсилювача ЕП в цьому випадку стане рівною нулю, електродвигун РД зупиниться, а прилад покаже вимірювану температуру.

Точність показань приладу залежить від припасування опорів проводів, що з'єднують термометр опору з автоматичним рівноважним мостом. Для припасування опорів сполучних проводів до градуювального значення служать опори R_y і R'_y величиною до 2,5 Ом кожний. При градуюванні приладів опір кожного проводу, що йде від термометра до приладу, прийнятий $2,5 \pm 0,01$ Ом. Якщо опір кожного проводу буде менший 2,5 Ом, то в сполучну лінію послідовно включається додатковий опір, що доповнює опір кожного проводу до 2,5 Ом.

У виробничих умовах термометр опору може знаходитися на значному видаленні від вторинного приладу, при коливаннях температури середовища величина їх опору буде змінюватися, що приведе до додаткової погрішності в показаннях автоматичного рівноважного моста. Для усунення зазначеної погрішності застосовується трьохпровідна схема з'єднань термометра опору з вторинним приладом, яка полягає в тому, що точка C (рис. 3.4) переноситься безпосередньо до термометра опору. При такому з'єднанні опір проводу R_{11} додається до

плеча вимірювального моста, а опір R_{12} – до плеча з постійним опором. Тоді умова рівноваги мостової схеми буде мати вигляд:

$$(R_1 + r_{R_1})(R_t + R_{11}) = (R_2 + r_{R_2} + R_{12})R_4. \quad (3.7)$$

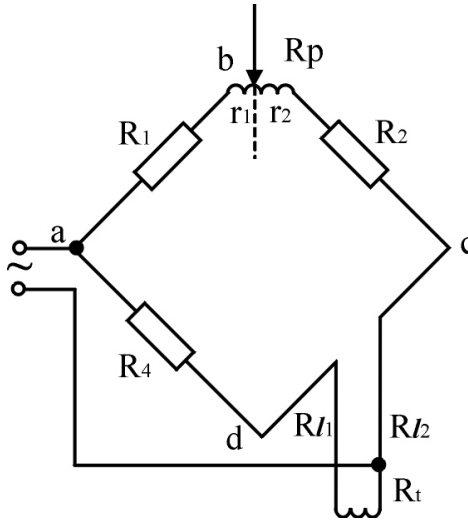


Рис. 3.4 – Трьохпровідна схема включення термометра опору

Вимірювальна схема автоматичного рівноважного моста може також живитися від сухої батареї постійного струму або від акумулятора з напругою 1,2–1,5 В. У такому випадку електронний підсилювач приладу повинен мати віброперетворювач для перетворення сигналу небалансу постійного струму на перемінний з метою його наступного посилення.

У зв'язку з цим рівноважні мости постійного струму застосовуються з можливою появою у вимірювальному ланцюзі різних наведень (наприклад, при монтажі термометра опору в електродяках чи місцях з великими магнітними полями). Крім того, мости постійного струму використовують у тих випадках, коли за умовами експлуатації приладів і пожежної безпеки їх

живлення здійснюється малопотужними джерелами постійного струму.

Конструктивно автоматичний самописний рівноважний міст являє собою стаціонарний прилад, усі вузли якого розміщені у середині сталевого корпусу. Запис показань здійснюється на діаграмному папері, який переміщується синхронним двигуном.

Промисловість випускає автоматичні рівноважні мости, які показують і записують на дисковій діаграмі; мости КСМ2, КСМ3, КСМ4, які показують і записують на стрічковій діаграмі; мости, що показують, з обертовою шкалою, та інші модифікації. Принципові схеми їх подібні розглянутій схемі автоматичного рівноважного моста і відрізняються вони одна від одної тільки конструкцією окремих вузлів.

Однак розглянутий вище тип електронного приладу має і ряд недоліків:

- малий діапазон виміру температури (до 600°C);
- термометр опору, встановлюваний у технологічних апаратах, повинен розміщатися в об'ємі продукту;
- вторинний прилад не має спеціальних засобів вибухозахисту і встановлюється тільки в приміщеннях КВПіА.

3.2 Електронний автоматичний потенціометр

Електронний автоматичний потенціометр призначений для виміру, запису і регулювання температури. Працює він у комплекті з термопарами стандартних градувань, застосовується для виміру температур від -200°C до 2000°C . Як конструкційні матеріали для електродів термопари використовуються: залізо-копель, копель-алюмель, хромель-алюмель, платина-платинородій та ін. Залежність термоелектрорушійної сили (ТЕРС) від зміни температури носить лінійний характер.

В електронних потенціометрах застосовується потенціометричний (компенсаційний) метод виміру, який заснований на зрівноважуванні (компенсації) вимірюваної ТЕРС відомою

різницею потенціалів, утвореною допоміжним джерелом живлення.

З принципової схеми (рис. 3.5) видно, що термопара підключена так, що її струм на ділянці R_{AD} йде в тому ж напрямку, що і від джерела живлення Б, а різниця потенціалів між точкою А і будь-якою проміжною точкою Д пропорційна опору R_{AD} .

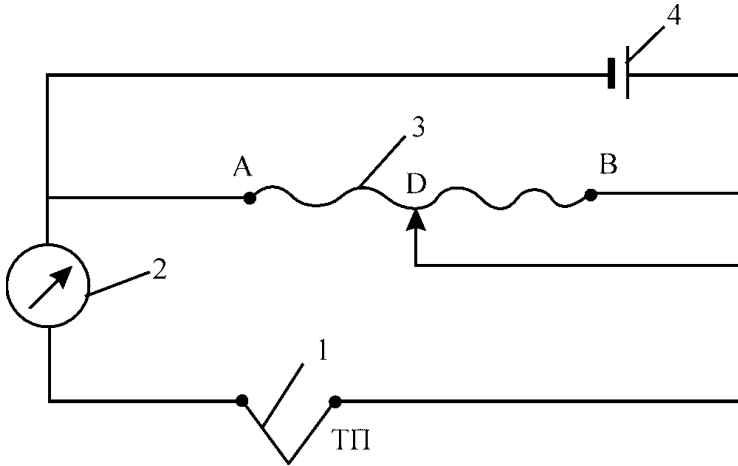


Рис. 3.5 – Принципова схема компенсаційного методу виміру:

1 – термопара; 2 – вимірювальний прилад; 3 – реохорд; 4 – джерело живлення

Пересуваючи рухливий контакт Д за умови, що $E_{ТП} < E_B$, можна знайти таке його положення, при якому струм у ланцюзі термопари буде дорівнювати 0, тобто ТЕРС термопари може бути обмірювана величиною спадання напруги на ділянці опору R_{AD} . Схема такого виду широко використовується для виміру температури в переносних приладах.

Недолік розглянутої схеми полягає в тому, що ТЕРС залежить від сталості струму в ланцюзі реохорда.

Варіювання робочого струму в ланцюзі реохорда може вносити погрешності в результати виміру. Установку необхідної

величини робочого струму і контроль його сталості роблять також компенсційним методом (рис. 3.6).

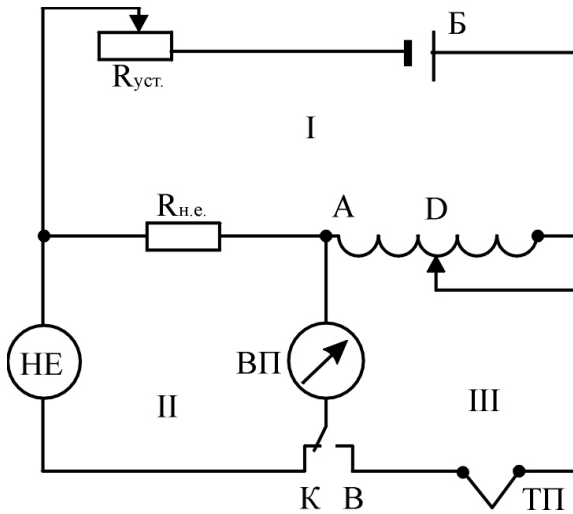


Рис. 3.6 – Принципова схема контролю робочого струму

Схема має три ланцюги:

- ланцюг джерела струму (джерело струму Б, настановний опір, постійний опір, реохорд із рухливим контактом Д);
- ланцюг нормального елемента (нормальний елемент HE, постійний опір, вимірювальний прилад ВП);
- ланцюг термопарі (термопара ТП, вимірювальний прилад ВП, частина перемінного опору реохорда).

У режимі контролю перемикач встановлюють у положення К, підключаючи нормальний елемент до кінців опору R_{HE} (ЕРС джерела живлення Б спрямована назустріч ЕРС нормального елемента). При зниженні величини робочого струму його регулюють настановним опором і домагаються такого положення, при якому різниця потенціалів на кінцях опору R_{HE} не стане дорівнювати ЕРС нормального елемента. Струм у ланцюзі вимірювального приладу стане рівним нулю. Якщо $R_{уст}$ не вдається встановити робочий струм, то батарею замінюють.

У режимі виміру перемикач встановлюють у положення В, підключаючи тим самим термопару послідовно з нормальним елементом, реохордом у точці А та рухливим контактом Д. ТЕРС термопару в цьому випадку буде спрямована в протилежний бік ЕРС джерела Б. Переміщаючи контакт Д, знаходять таке його положення, при якому різниця потенціалів між точкою А та контактом Д реохорда дорівнює ТЕРС термопару.

У приладах серії ГСП живлення вимірювальної схеми здійснюється стабілізованим джерелом, що спрощує конструкцію та експлуатацію.

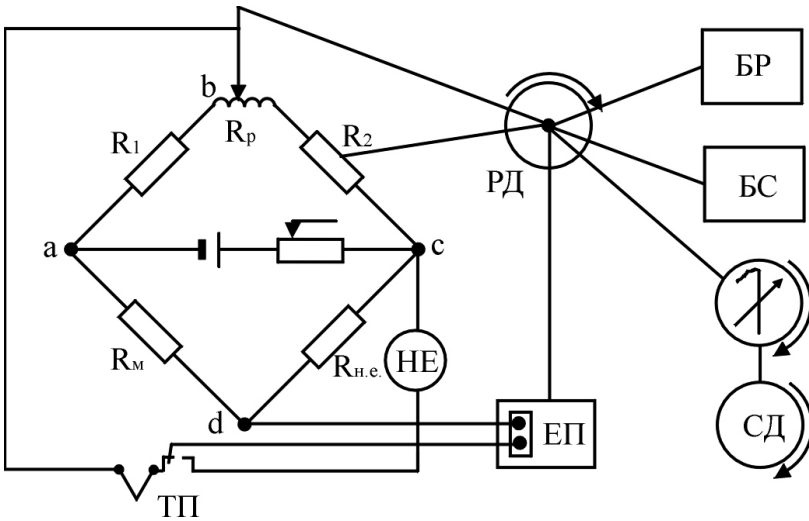


Рис. 3.7 – Принципова схема електронного потенціометра:

HE – нормальний елемент; RD – реверсивний двигун; BR – блок регулювання; BS – блок сигналізації

Розглянуті вище схеми реалізуються в електронних автоматичних стаціонарних потенціометрах (рис. 3.7).

На відміну від лабораторних переносних приладів движок реохорда автоматичних електронних потенціометрів переміщається не вручну, а автоматично за допомогою спеціального пристрою. При цьому нульовий прилад, який показує

небалансовий струм вимірювального ланцюга потенціометра, замінений електронним нуль-індикатором, що складається з електронного підсилувача і реверсивного двигуна. За зміни ТЕРС термопари в ланцюзі з'являється постійна напруга небалансу, яка перетворюється і підсилюється до величини достатньої для обертання ротора реверсивного двигуна.

Останній за допомогою кінематичного механізму переміщає движок реохорда залежно від знака напруги небалансу в той чи інший бік, автоматично врівноважуючи вимірювальну схему. Одночасно з движком реохорда переміщуються стрілка, що показує, і записуюче перо. У потенціометрі використовується мостова вимірювальна схема, яка забезпечує високу точність і чутливість приладу та дозволяє автоматично уводити виправлення на зміну температури холодних спаїв термопари, а також легко змінювати межі виміру і градування шкали приладу.

Всі опори вимірювальної схеми потенціометра, крім R_M (рис. 3.7), виконані з манганіну. Опір R_M і холодні спаї термопари повинні знаходитися при однаковій температурі і розташовуватися поруч із клемми для включення термопари.

Вимірювана ЕРС термопари компенсується спаданням напруги на опорі R_p , величина якого залежить від положення движка реохорда. Якщо ЕРС термопари не дорівнює падінню напруги на зазначених опорах, то різниця напруг, що з'являється на вершинах вимірювального моста b і d , подається на каскад перетворення, який складається з вібраційного перетворювача і вхідного трансформатора.

У каскаді перетворення постійний струм напругою біля кількох мілівольтів перетворюється на перемінний. Далі перемінний струм підсилюється за напругою і потужністю до значення, достатнього для обертання реверсивного двигуна.

Реверсивний двигун обертається по годинниковій стрілці або проти неї (залежно від знака розбалансу), пересуває движок реохорда і тим самим устанавлюється рівновага вимірювальної схеми. При цьому напруга вимірювальної схеми, що компенсує, за зміни температури змінюється на таку ж величину, як і ЕРС

термопари, але зі зворотним знаком. За рівноваги вимірювальної схеми реверсивний двигун обертатися не буде, тому що на вхід каскаду перетворення напруга не подається.

Для усунення перешкод, що виникають у ланцюзі термопари, на вхід потенціометра підключений фільтр, який складається з опорів і конденсаторів.

Конструктивно потенціометр являє собою стаціонарний прилад, усі вузли якого розміщені у середині сталевого корпусу.

Автоматичні потенціометри, що випускаються промисловістю, мають однакову принципову вимірювальну схему, але різноманітне конструктивне виконання. Вони відрізняються за габаритами, типом діаграми, градуванням, межами виміру, видами додаткових пристроїв тощо. На даний час переважно випускаються вхідні в систему ГСП автоматичні потенціометри серії КС: КСП1, КСП2, КСП3, КСП4, а також КПП1, КВП1, ПСМ2.

3.3 Багатоточечні мости і потенціометри

Автоматичні мости і потенціометри з дисковою діаграмою служать для виміру, запису і регулювання температури в одній точці. При вимірі в двох, трьох і більше точках застосовуються кілька одноточечних приладів. Це здорожує технологічну установку, ускладнює обслуговування й утрудняє зіставлення результатів видаваної інформації.

Запис у полярних координатах менш наочна, а швидкість обертання діаграми постійна і відносно мала. Прилади з обертовою шкалою і шкалою, що показує, не передбачають запису.

З метою виключення цих недоліків застосовуються багатоточечні прилади з записом на стрічковій діаграмі. Вони призначені для виміру, регулювання і запису температури в 3, 6, 12, 24 точках.

Принципові вимірювальні схеми багатоточечних автоматичних мостів і потенціометрів не відрізняються від вимірювальних схем одноточечних приладів. На відміну від одноточечних приладів багатоточечні мають відповідне число чутливих елементів (ТС або ТП 3, 6, 12, 24 ...), що за допомогою багатопозиційного двополюсного перемикача по черзі включаються у вимірювальну схему і вимірюють зміну параметра у відповідній точці.

Двохполюсний багатопозиційний перемикач конструктивно виконаний з кількох пар нікелевих ламелей із двома струмозійомними кільцями, включеними в мостову схему. Схема електроз'єднань визначається кількістю точок виміру (1, ..., n). З'єднання панелей з струмозійомними кільцями здійснюється за допомогою рухливих срібних контактів на обіговому пристрої.

Багатопозиційний перемикач може бути використаний у системах автоматичного контролю опитувального типу (рис. 3.8).

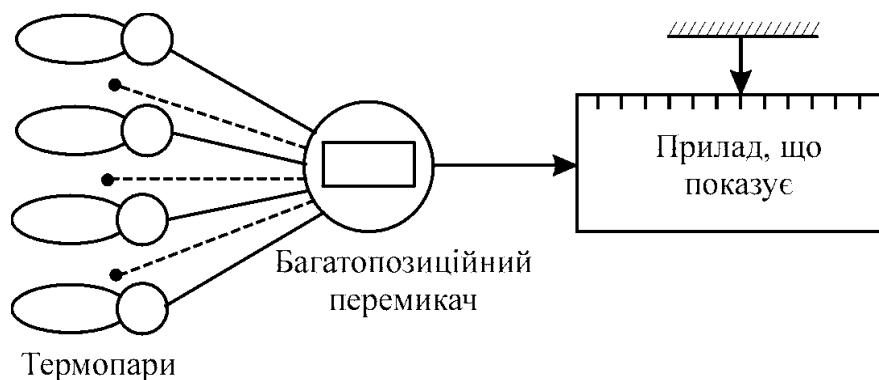


Рис. 3.8 – Система автоматичного контролю опитувального типу

Більш широке застосування він знайшов в автоматичних багатоточечних приладах. Багатоточечний електронний

автоматичний міст (рис. 3.9) забезпечує вимір температури по черзі в кожному з термометрів опорів, що підключаються багатопозиційним перемикачем. Переміщення обігового пристрою на включення термометрів опорів здійснюється автоматично синхронним двигуном. При включенні кожного з термометрів опорів вимір здійснюється, як одоточечним приладом. Деяка відмінність спостерігається в роботі системи видачі інформації, обумовлена особливістю її конструкції:

- шкала лінійна і відлік здійснюється після зрівноваження системи по розташуванню стрілки, що показує;
- запис здійснюється періодично відповідно заданого часу циклу виміру (1, 3, 5, 10, 25 с) друкуючою кареткою;
- друкуюча каретка на профільній діаграмній стрічці друкує символ (1; 2 ...), що означає точки відліку температури і номер датчика.

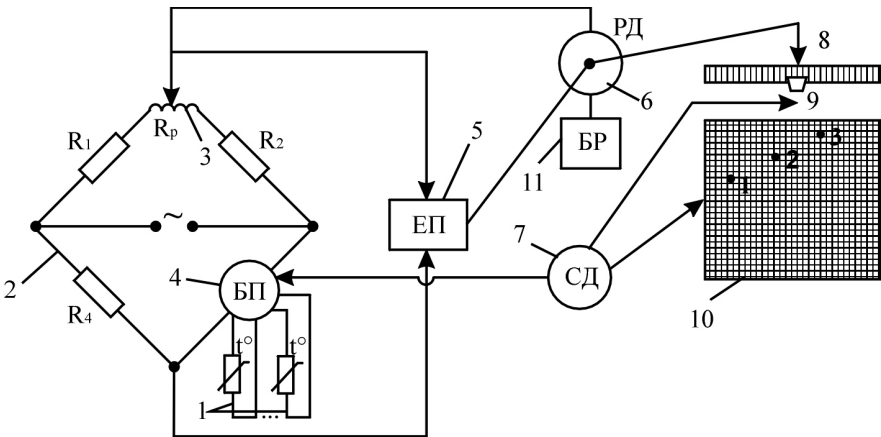


Рис. 3.9 – Принципова схема багатоточечного електронного автоматичного моста:

1 – термометр опоры; 2 – вимірювальний міст; 3 – реохорд; 4 – багатопозиційний перемикач; 5 – електронний підсилювач; 6 – реверсивний двигун; 7 – синхронний двигун; 8 – шкала відліку; 9 – друкуюча каретка; 10 – діаграмна стрічка

Автоматичні багатоточечні потенціометри мають як датчики – термопари, а метод виміру потенціометричний. Незважаючи на очевидні достоїнства цих приладів і широку поширеність їх у практиці автоматизації періодичність виміру температури і відповідно відсутність в оператора інформації в визначений час накладає обмеження на їх впровадження для автоматичного захисту швидкокорухливих пожежо- та вибухонебезпечних технологічних процесів.

3.4 Електронні диференційно-трансформаторні прилади

Електронні диференційно-трансформаторні прилади призначені для автоматичного виміру, запису і регулювання різних неелектричних величин (тиску, розрядження, рівня, витрат тощо), зміна яких може бути перетворена за допомогою чутливих елементів (мембран, сільфонів, дифманометрів, поплавців та ін.) на лінійне переміщення. Прилади цього типу працюють у комплекті з індукційним датчиком, що забезпечує перетворення неелектричної величини на електричну. Датчик з чутливим елементом монтується в об'єкті, на якому здійснюється автоматичний контроль чи регулювання. Вимірювальний пристрій приладу виконаний за диференційно-трансформаторною (індукційною) схемою (рис. 3.10), яка складається з двох індукційних котушок, включених відповідним чином в одну схему і розташованих одна в індукційному датчику, інша – у приладі.

Кожна котушка має по одній первинній і вторинній обмотці. Первинна обмотка живиться перемінною напругою 33 В від трансформатора підсилювача.

Вторинні обмотки виконані у вигляді двох секцій, кожна з яких розташована на половині всієї довжини котушки і має однакову кількість витків. Кінці кожної секції вторинної обмотки з'єднані між собою так, що ЕРС, яка індукується в одній із секцій, має напрямок, зворотній ЕРС, яка індукується в іншій. У середині кожної котушки є сердечник, виконаний з м'якого

заліза, довжина якого менше котушки, що забезпечує можливість його переміщення.

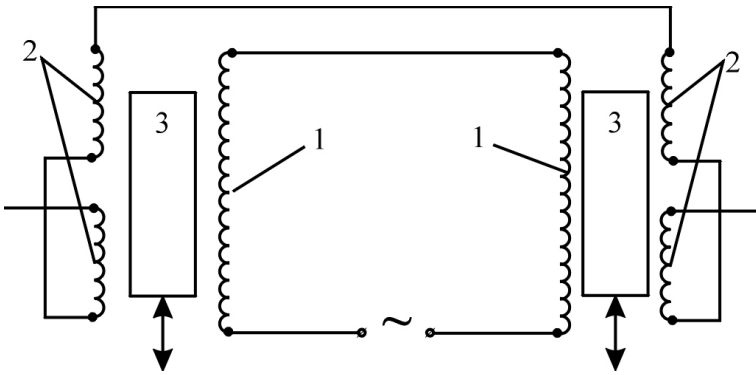


Рис. 3.10 – Індукційна схема виміру:

1 – первинна обмотка; 2 – вторинна обмотка; 3 – сердечник

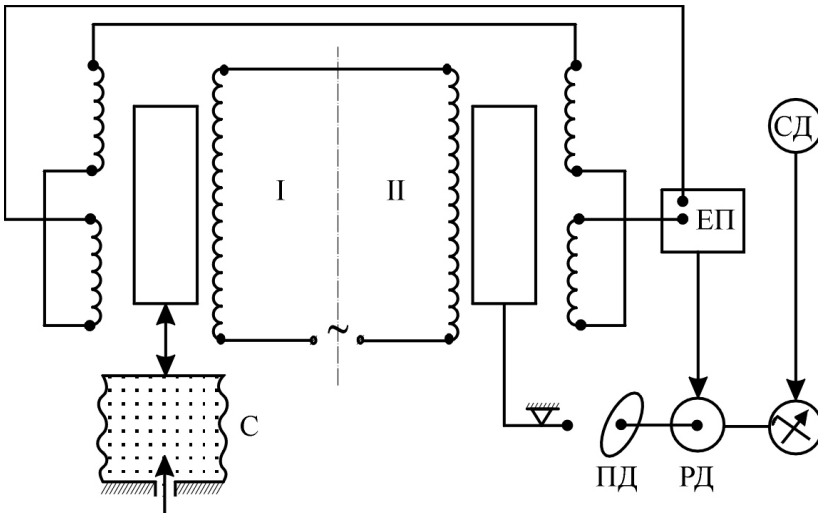


Рис. 3.11 – Принципова схема електронного приладу з індукційною схемою:

С – сифон; ПД – профільований диск; РД – реверсивний двигун; СД – синхронний двигун

Коли сердечник знаходиться в котушці в середньому положенні, ЕРС, що індукуються в кожній із секцій, рівні, спрямовані назустріч одна одній і взаємно компенсуються. Між початками вторинних обмоток напруги не буде, оскільки обидві котушки з'єднані послідовно і вироблювані в них ЕРС спрямовані також назустріч одна одній, то й результуюча різниця напруги на вихідних затисках вимірювальної схеми електрично урівноважена. Якщо ж сердечник зміститься від середнього положення під впливом чутливого елемента (унаслідок зміни регульованої величини), то магнітний потік, що пронизує вторинну обмотку, виявиться різним для секцій, у результаті чого ЕРС, що індукуються в них, не будуть рівні (ЕРС однієї збільшується, другої зменшується). Фаза і величина результуючої ЕРС залежить від напрямку зсуву сердечника. При змінах положень сердечників у котушках I і II з'явиться напруга небалансу, яка подається на вхід електронного підсилювача (рис. 3.11).

Посилений сигнал подається на обмотку управління реверсивного двигуна, ротор якого, обертаючись, пускає в хід укріплений на його осі профільований диск і сердечник котушки II у бік зменшення неузгодженості доти, поки ЕРС I і II котушок не будуть рівні. Одночасно реверсивний двигун пускає в хід стрілку, що показує, і записуюче перо. Синхронний двигун спричиняє обертання діаграми.

Промисловістю випускаються електронні потенціометри індукційної дії з записом на дисковій діаграмі зі шкалою, що показує, нормального або тропічного виконання: КСД1, КСД2, КСД3, КВПД (із серії ГСП).

РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ ВИБУХОЗАХИСТУ

4.1 Загальні відомості про системи вибухозахисту

Для захисту від вибухів використовуються автоматичні системи придушення вибухів (АСПВ).

АСПВ призначені для вибухозахисту технологічного устаткування (у якому є замкнуті об'єми, що містять пальні суміші), яке експлуатується у різних галузях промисловості, за винятком виробництв вибухових речовин і боєприпасів.

У хімічній промисловості застосовується система елементів активного вибухозахисту „Щит”, на прикладі якої розглянемо принципи побудови аналогічних за призначенням систем.

Система елементів активного вибухозахисту (СЕАВ) „Щит” – це функціонально повний набір типових елементів із взаємно погодженими вхідними і вихідними параметрами, який дозволяє компонувати АСПВ для вибухозахисту виробництв із будь-якою кількістю вибухонебезпечного технологічного устаткування.

АСПВ постійно працюють у режимі очікування і приводяться у дію при спалаху середовища в одному з технологічних апаратів, що захищаються, здійснюючи активне придушення і локалізацію вибуху на ранній стадії його розвитку.

До складу СЕАВ „Щит” входять вибухореєструюча апаратура і виконавчі пристрої.

До складу вибухореєструючої апаратури входять: блок керування БК-2, індикатор вибуху ІВ-1, сигналізатор полум'я „Сиріус” і пристрій командний ПК-1.

Виконавчими пристроями, що входять до складу СЕАВ „Щит”, є: гідрогармати (ГПФ-5, ГПФ-10), полум'япридушувачі порошкові (ПП-5, ПП-10), зрошувачі (АТ-15, АТ-30, АО-В-15, АО-В-30), полум'явідсікачі (ПО-100, ПО-150, ПО-200, ПО-250, ПО-300, ПО-350, ПО-1Ш-100, ПО-1Ш-150, ПО-1Ш-200, ПО-1Ш-250, ПО-1Ш-300, ПО-1Ш-350).

Принцип дії АСПВ полягає в наступному. При заpalенні середовища в апараті 1 (рис. 4.1) полум'я виявляється за допомогою індикатора вибуху 6, що через блок керування 7 пускає в хід виконавчі пристрої 3 і 4, які впорскують у порожнину апарата вогнегасну рідину. Крім того, як виконавчі пристрої системи можуть використовуватися полум'явідсікачі 5 і зрошувач 2, що запобігають поширенню полум'я по технологічних комунікаціях в інші апарати. На рис. 5.1 показаний найпростіший випадок вибухозахисту одного апарата.

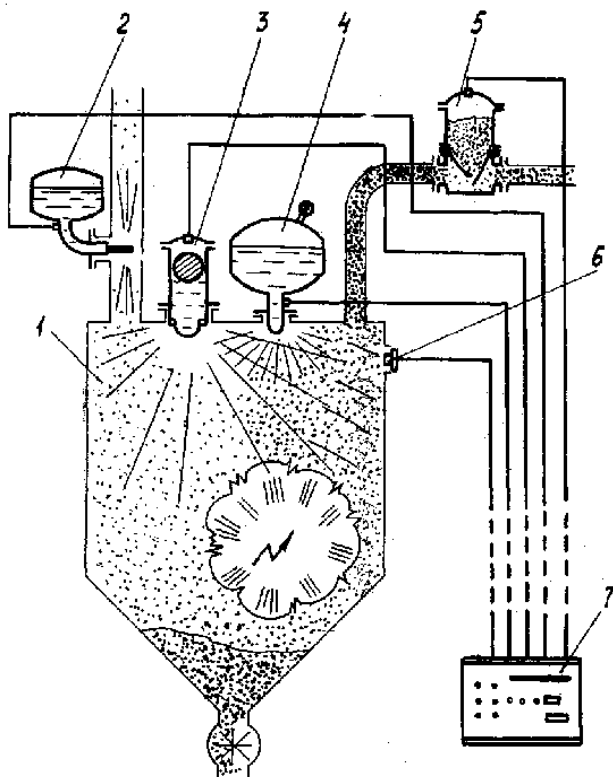


Рис. 4.1 – Схема розміщення елементів СЕАВ „Щит” на апараті:

1 – апарат; 2, 4 – зрошувачі; 3- гідрогармата; 5 – полум'явідсікачі; 6-індикатор вибуху; 7 – блок керування

АСПВ можуть застосовуватися для захисту цілих виробництв, що включають будь-яку кількість вибухонебезпечних апаратів.

Перевагою способу вибухопридушення в порівнянні зі скиданням тиску вибуху через запобіжні пристрої є відсутність викидів в атмосферу токсичних і вибухонебезпечних продуктів, гарячих газів і відкритого полум'я.

4.2 Вибухореєструюча апаратура

Вибухи в замкнених просторах супроводжуються світловим випромінюванням, підвищенням температури і тиску, а також іонізацією газу, тому і знайти вибух в апараті можна за кожним з цих зовнішніх проявів. Індикатори вибуху являють собою пристрої, що перетворюють один із зазначених параметрів на електричний сигнал.

Для виявлення вибухів у СЕАВ "Щит" використовуються два типи індикаторів вибуху:

- сигналізатор теплового випромінювання полум'я «Сиріус», що реагує на збільшення енергетичної освітленості в часі;
- індикатор вибуху ІВ-1, що представляє собою диференціальне контактне реле тиску, що реагує відповідно на задану величину тисків чи на задану швидкість підвищення тиску.

Сигналізатор теплового випромінювання полум'я «Сиріус» і індикатор вибуху ІВ-1 за допомогою кабельних ліній зв'язку з'єднуються з блоком керування БК-2.

Блок керування БК-2 приймає сигнали аварійності від сигналізатора полум'я «Сиріус» та індикатора вибуху ІВ-1, видає командні сигнали на виконавчі пристрої і здійснює безупинний контроль справності всієї АСПВ.

До складу вибухореєструючої апаратури включений командний пристрій КП-1, що представляє собою індикатор швидкості підвищення тиску, який не потребує електроживлення, здатний генерувати могутній командний імпульс,

достатній для спрацьовування не більше трьох виконавчих пристроїв. Це дає можливість компоувати спрощені локальні автономні АСПВ без застосування блоку керування і довгих кабельних ліній зв'язку.

Сигналізатор полум'я «Сиріус» призначений для сигналізації збільшення енергетичної освітленості на величину 1 Вт/м^2 за час, що знаходиться в межах від 3 до 20 мс у діапазоні енергетичної освітленості від 0 до 10 Вт/м^2 . Сигналізатор конструктивно складається з двох блоків: перетворювача вимірювального і блоку керування.

Перетворювач вимірювальний призначений для застосування у вибухонебезпечних установках.

Блок керування відноситься до електроустаткування загального призначення і повинен установлюватися поза вибухонебезпечними зонами приміщення і зовнішніх установок.

Сигналізатор «Сиріус» є оптичним інфрачервоним перетворювачем граничного значення збільшення інфрачервоного випромінювання в дискретний пропорційний електричний сигнал (рис. 4.2). Як характеристику чутливості сигналізатора обрано енергетичну освітленість, що характеризує поверхневу щільність потоку випромінювання, у площині захисного вікна сигналізатора. Випромінювання від полум'я через захисне скло 3 попадає на приймач випромінювання 4 з максимальною чутливістю в ближній ІЧ-області спектра (1,1-2,5 мкм). Приймач випромінювання включений у мостову схему і перетворює оптичний сигнал у пропорційний йому електричний сигнал. Останній через розділовий конденсатор подається на підсилювач 5 і граничний пристрій 7, на виході якого з'являється одиночний електричний імпульс, що керує сигналізуючим пристроєм 8.

У пристрої, що сигналізує, розмикаються контакти реле, у ланцюг яких через блок керування СЕАВ „Щит” (БК-2) 9 включений піропатрон, що входить у вибухопридушуючий пристрій 10.

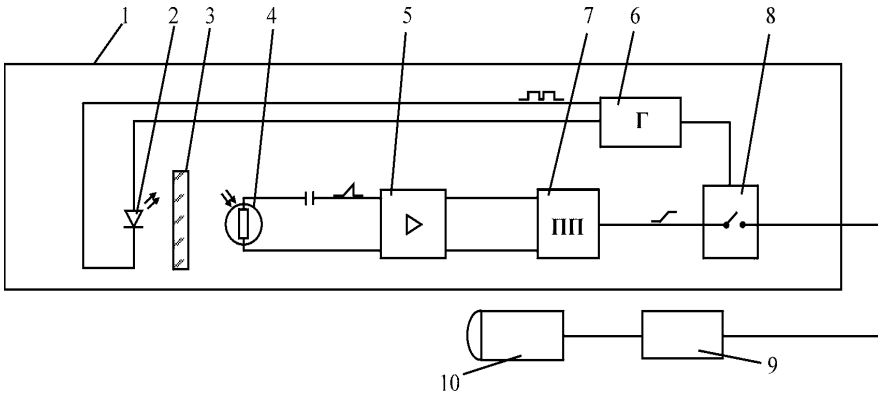


Рис. 4.2 – Принципова схема сигналізатора „Сиріус”:

1 – сигналізатор; 2 – випромінюючий діод; 3 – захисне скло; 4 – приймач ІЧ-випромінювання; 5 – підсилювач; 6 – генератор контрольних імпульсів; 7 – пороговий пристрій; 8 – сигнальний пристрій; 9 – блок керування; 10 – вибухопридушуючий пристрій.

Завдяки наявності розділового конденсатора, що не пропускає постійну складову сигналу, на вхід підсилювача надходить електричний сигнал тільки від швидко наростаючого випромінювання. Тому сигналізатор не реагує на стабільну чи повільно змінювану інтенсивність випромінювання, яка не характерна для вибуху. Це забезпечує необхідний захист від хибних спрацювань.

У сигналізатор вбудована схема контролю несправності, яка складається з генератора імпульсів 6 і випромінюючого діода 2. Генератор видає на випромінюючий діод імпульси тривалістю 2-3 мс через кожні 500 мс. Імпульси випромінювання діода через вхідне вікно попадають на приймач, а відповідні їм сигнали приймача після підсилювача 5 і граничного пристрою 7 надходять на індикатор справності сигналізатора. При цьому на час проходження контрольного імпульсу блокується пристрій сигналізації 8. Якщо в сигналізаторі з'явиться яка-небудь несправність чи відбудеться сильне забруднення вхідного вікна, то контрольні імпульси не пройдуть по вимірювальному

тракту і на передній панелі блоку керування сигналізатора спрацює індикатор «НЕСПРАВНІСТЬ», буде поданий сигнал на блок керування БК-2 для відповідної сигналізації.

Блок керування сигналізатора полум'я «Сиріус» призначений для перетворення імпульсу напруги, що надходить з перетворювача у вихідний сигнал, для формування контрольних команд і їхнього аналізу, візуальної індикації і живлення сигналізатора.

Технічна характеристика сигналізатора «Сиріус»

Номінальне значення збільшення енергетичної освітленості, за якої спрацьовує сигналізатор за час, що знаходиться в діапазоні від 3 до 20 мс, Вт/м²

Час запізнювання (інерційність) сигналізатора від моменту подачі до моменту видачі сигналу, мс	не більше 20
Кут огляду (кут поля зору), град	не менше 90
Спектральний діапазон, мкм	від 1,1 до 2,5
Мінімальна поверхня полум'я, яка реєструється, м ²	0,07
Умови експлуатації сигналізатора:	
– для перетворювача вимірювального, °С	–50 ÷ +50
– для блоку керування, °С	+5 ÷ +50
Відносна вологість, %:	
– для перетворювача вимірювального	30% ÷ 95%
– для блоку керування	30% ÷ 80%
Надлишковий тиск в апараті, МПа	0,04 ÷ 0,35

Індикатор вибуху ІВ-1 є стаціонарним пристроєм безупинної дії призначений для фіксації початкової стадії вибуху пилоповітряної суміші за збільшенням тиску в технологічних апаратах (технологічних лініях). За принципом дії індикатор відноситься до диференціальних контактних реле тиску і характеризується вибірковістю до динамічних впливів тиску: не реагує на повільне підвищення тиску і спрацьовує лише

тоді, коли швидкість наростання тиску перевищує визначену величину.

Загальний вид, габаритні і настановні розміри індикатора приведені на рис. 4.3.

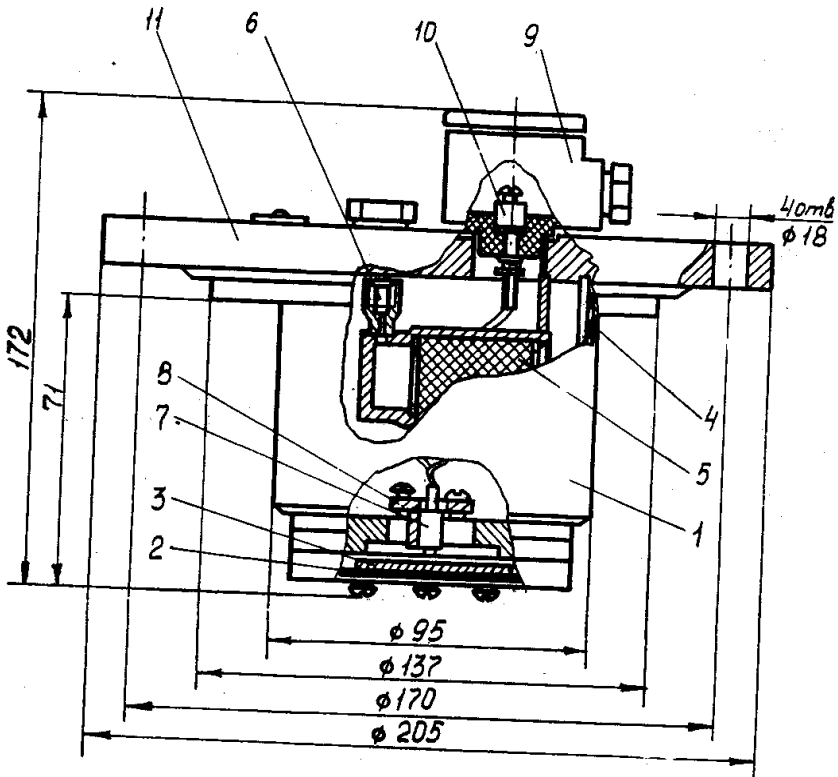


Рис. 4.3 – Індикатор вибуху ІВ-1:

1 – корпус; 2 – мембрана; 3 – твердий центр мембрани; 4, 5 – фільтри; 6 – штуцер із дроселем (сопло); 7 – мікроперемикач; 8 – утримувач; 9 – корпус; 10 – контакти; 11 – фланець

Конструктивно індикатор виконаний єдиним блоком. Основними конструктивними і функціональними вузлами й елементами індикатора є: корпус 1, мембранний вузол з мембраною 2 і твердим центром 3, фільтри 4 і 5, штуцер із дроселем

(соплом) 6, мікроперемикач 7 із утримувачем 8. Виводи мікроперемикача 7 виконані через клемну колодку, що складається з корпусу 9 і контактів 10. Індикатор кріпиться до апарата за допомогою фланця 11. Тиск в апараті впливає як на зовнішню сторону мембрани 2 із твердим центром 3, так на внутрішню. Внутрішня порожнина індикатора зв'язана з порожниною апарата через фільтри 4 і 5 і дросель (сопло) 6. Дросель 6 забезпечує певну протoku повітря у внутрішню порожнину індикатора. Якщо тиск навколишнього середовища підвищується повільно, то тиск на зовнішню сторону мембрани за рахунок переходу середовища через дросель у внутрішню порожнину виробу буде скомпенсовано тиском на внутрішню сторону мембрани. За швидкої зміни тиску в апараті прохід через дросель не забезпечить рівності тисків на зовнішню і внутрішню сторони мембрани, і за визначеної швидкості наростання тиску на мембрані виникає перепад тисків, достатній для спрацьовування мікроперемикача 7.

Передбачена можливість встановлення змінних дроселів з діаметрами отворів 1,0; 1,5 мм (при вивернутому дроселі отвір, що з'єднує внутрішню порожнину виробу з атмосферою, має діаметр 2 мм). За рахунок установки відповідного дроселя добиваються спрацьовування індикатора на необхідну швидкість наростання тиску. Індикатор поставляється з встановленим у ньому дроселем з діаметром отвору 0,5 мм.

Технічна характеристика індикатора вибуху ІВ-1

Поріг спрацьовування (установлюється змінними дроселями):

- за швидкістю наростання тиску, МПа 0,01; 0,03; 0,05 і 0,10
- за амплітудним значенням тиску, кПа від 0,6 до 2,0

Умови експлуатації індикатора вибуху

- температура навколишнього повітря від +5 до +80
- відносна вологість повітря до 80% при +35°C

Блок керування БК-2 здійснює електроживлення всієї АСПВ, прийом сигналів від індикаторів вибуху ІВ-1 і сигналізаторів полум'я «Сиріус», посилення і видачу командних імпульсів на виконавчі пристрої відповідно до заданого алгоритму, а також світлову і звукову сигналізацію про несправність і про спрацьовування системи.

Блок керування має вхідні іскробезпечні ланцюги і призначений для установки поза вибухонебезпечними зонами.

Блок керування БК-2 має ефективну систему автоматичного виявлення несправностей і самоконтролю.

У **командному пристрої КП-1** використовується магнітоіндуктивний метод перетворення тиску в електричний імпульс струму. За принципом дії пристрій відноситься до диференціальних датчиків тиску і характеризується вибірковістю до динамічних впливів тиску зовнішнього середовища: не реагує на повільне підвищення тиску і спрацьовує лише тоді, коли швидкість наростання тиску перевищує певну величину. Пристрій комплектується змінними соплами діаметрами отворів 0,5; 1,0; 1,5 мм.

При вивернутих соплах отвір, що з'єднує внутрішню порожнину пристрою з порожниною апарата, має діаметр 2 мм.

За рахунок установки відповідного сопла домагаються спрацьовування пристрою на необхідну швидкість наростання тиску.

Загальний вид, габаритні і настановні розміри пристрою ПК-1 приведені на рис 4.4. Основними конструктивними вузлами пристрою є: корпус 1, мембрана 2, шток 3, призначений для взведення пристрою. Пристрій зведений, якщо верхній кінець штока знаходиться у нижньої крайки поперечного отвору заглушки 4.

Технічна характеристика пристрою командного ПК-1

Поріг спрацьовування при збільшенні тиску, КПа від 3,92 і вище

Вихідний сигнал при навантаженні 0,2 Ом, не менше 2 В

Умови експлуатації, °С $-50 \div +70$

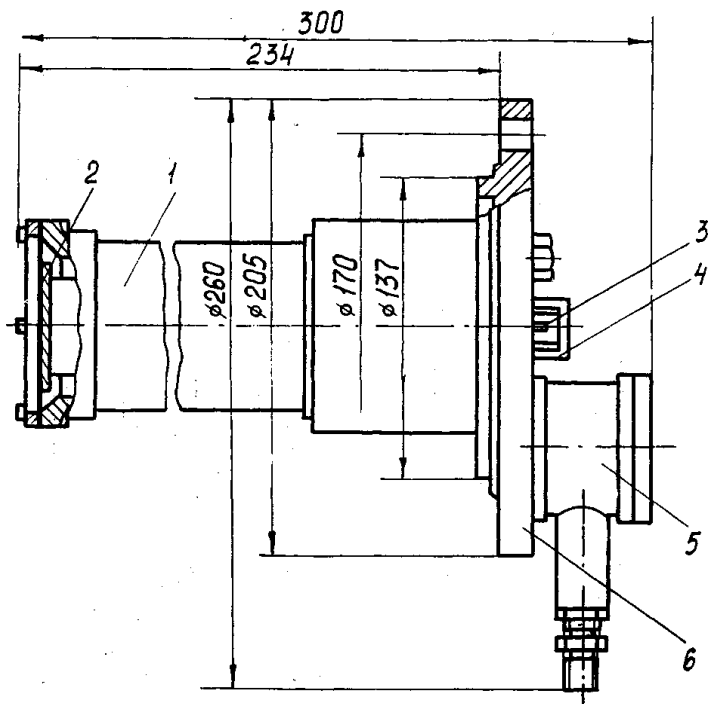


Рис. 4.4 – Пристрій командний ПК-1:

1 – корпус; 2 – мембрана; 3 – шток; 4 – заглушка; 5 – клемна коробка; 6 – фланець

Вибухопридушучі пристрої є основними виконавчими пристроями СЕАВ «Щит». Головне їхнє призначення полягає в тому, щоб швидко і рівномірно по всьому об'єму апарата, що захищається, доставити і розподілити запас вогнегасної речовини, який утримується в ньому.

Для придушення вибухів газопилепоповітряної суміші усе-редині технологічних апаратів у СУАВ «Щит» використовуються: гідрогармати ГПФ-5 і ГПФ-10; порошкові полум'япридушувачі ГШ-5 і ПП-10 з вогнегасною речовиною відповідно

5 і 10 дм³; зрошувачі АТ-15, АТ-30, АО-В-15 і А-В-30 з вогнегасною речовиною відповідно 15 і 30 дм³.

До виконавчих пристроїв СЕАВ «Щит» відносяться також швидкодіючі полум'япридушувачі ПО і ПО-1Ш. Вони призначені для запобігання поширенню полум'я в інші апарати і комунікації.

Гідрогармати ГПФ-5 і ГПФ-10 призначені для упорскування рідких тонкорозпилених вогнегасних складів. Принцип дії їх базується на витисненні вогнегасної рідини з порожнини гідрогармати через насадку-розпилювач тиском газів, що утворюються при згорянні порохового заряду.

Конструктивно гідрогармата (рис. 4.5) складається з корпусу 1, у якому розміщений вогнегасний склад і за допомогою пружинного кільця 2 закріплена насадка 3, кожуха 4, де розташовані поршень 5 і піропатрон 6. Між кришкою кожуха 8 і поршнем 5 розміщується порохова навіска 9. Вогнегасний склад герметизується двома мембранами 10 і 11. На апараті гідрогармата кріпиться за допомогою фланця 1.

При подачі електричного командного імпульсу спрацьовує піропатрон, що підпалює порохову навіску. Навіска, згоряючи, створює тиск близько 8 МПа, у результаті чого поршень рухається вниз і розриває мембрани 10 і 11; при цьому насадка висувається, і в апарат, що захищається, впорскується вогнегасний склад.

Гідрогармати комплектуються трьома типами розпилювачів, що дозволяють одержувати форму смолоскипа зрошення, що відповідає формі апарата, що захищається.

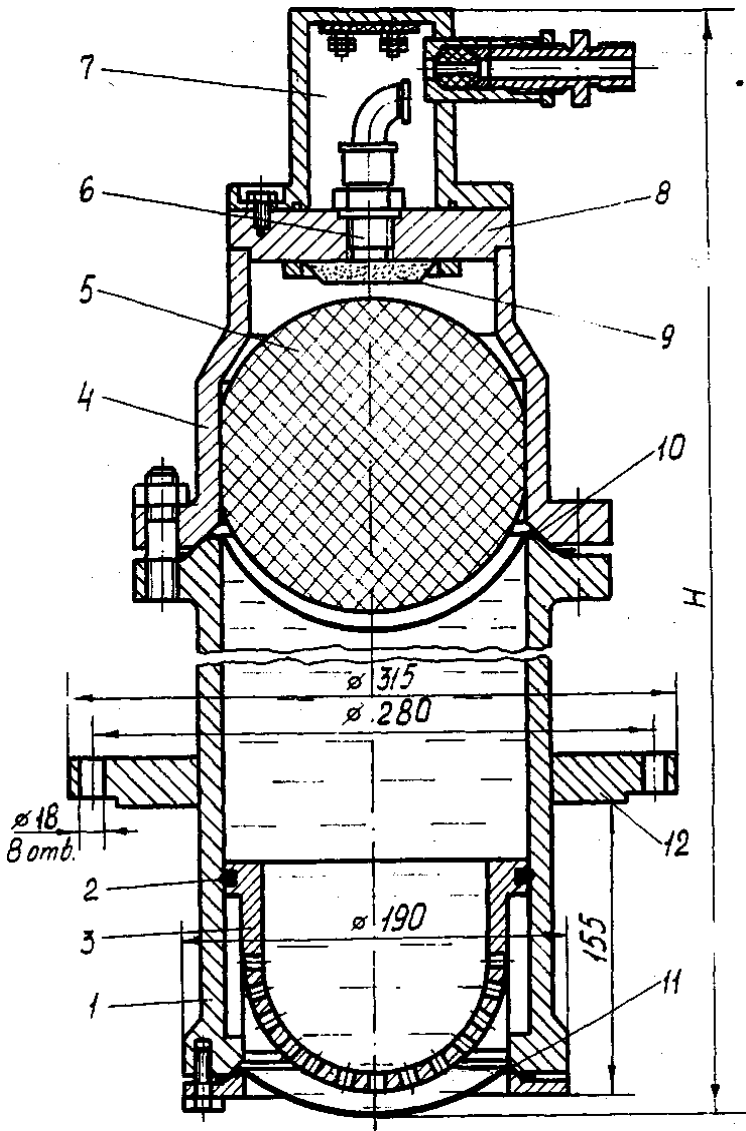


Рис. 4.5 – Гідрогармата:

1 – корпус; 2 – кільце пружинне; 3 – насадка; 4 – кожух; 5 – поршень; 6 – піропатрон; 7 – кришка вступного кабельного пристрою; 8 – кришка кожуха; 9 – порохова навіска; 10, 11 – мембрани; 12 – фланець

Технічні характеристики гідрогармат

Найменування технічної характеристики	Марка гідрогармат	
	ГПФ-5	ГПФ- 10
Кількість вогнегасної речовини, дм ³	5	10
Час подачі всього об'єму вогнегасної речовини (швидкодія), мс	50	100
Кут розпилу вогнегасної речовини, град	180	180
Ефективна далекобійність, м	3	4
Вогнегасна речовина	Вода чи хладони не	
Маса (без заряду), кг	більше 50	60

Порошкові полум'япридушувачі ПП-5 і ПП-10 призначені для швидкого введення вогнегасних порошків. Принцип роботи полум'япридушувача базується на витисненні вогнегасного порошку тиском газів, що утворюються при згорянні порохового заряду.

Конструктивно полум'япридушувач (рис. 4.6) складається з корпусу 1, у якому розміщений вогнегасний склад 2 і розпилювач 3, закріплені пружинним кільцем 4, кожуха 5, де розташований поршень 6, пороховий заряд 7 і піропатрон 8. На кожух 5 кріпиться кришка 9 вступного кабельного пристрою.

Вогнегасний склад герметизується двома мембранами 10 і 11. Мембрана 10 фіксується між фланцями кожуха і корпусу, а мембрана 11 – фланцем 12.

Пристрій працює в такий спосіб. При подачі командного імпульсу спрацьовує піропатрон, що підпалює пороховий заряд. Під дією тиску порохових газів поршень розриває мембрани 10 і 11 і виштовхує вогнегасний склад у порожнину апарата, що захищається.

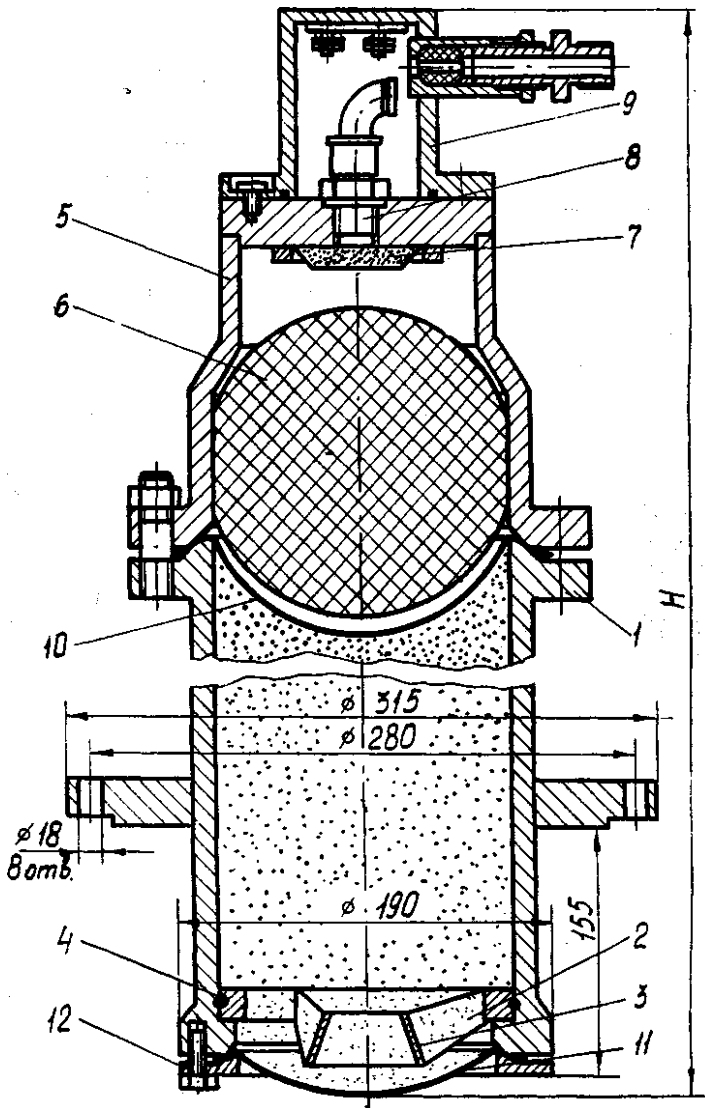


Рис. 4.6 – Порошковий полум'япридушувач:

- 1 – корпус; 2 – вогнегасний склад; 3 – розпилювач; 4 – пружинне кільце; 5 – кожух; 6 – поршень-куля; 7 – пороховий заряд; 8 – піропатрон; 9 – кришка вступного пристрою; 10, 11 – мембрани; 12 – фланець

Технічні характеристики порошкових полум'япридушувачів

Найменування технічної характеристики	Марка	
	полум'япридушувача ПП-5	ПП- 10
Об'єм вогнегасної речовини, дм ³	5	10
Час подачі всієї вогнегасної речовини (швидкодія), мс	25	40
Кут розпилу вогнегасної речовини, град	90	90
Ефективна далекобійність, м	6	8
Вогнегасна речовина	Вогнегасні порошки	
Маса (без заряду), кг	не більше 50	60

Зрошувачі АО, АО-В призначені для введення тонкорозпиленої вогнегасної рідини в порожнину апарата чи трубопроводу, з метою запобігання повторних загорянь в апаратах і поширення полум'я по трубопроводу. Вогнегасна рідина знаходиться в судині під тиском азоту 8 МПа і відділена від основи за допомогою мембрани 4, затиснутої між фланцями судини і основи. На верхнім днищі розташований манометр контролю тиску 5 і зворотний клапан 6 для зарядки судини азотом. На нижньому кінці основи на запірному кільці 7 закріплена насадка 8. Від порожнини апарата насадка, що захищається, відділена мембраною 9. До апарата, що захищається, зрошувач кріпиться за допомогою фланця 10.

Принцип роботи зрошувача полягає в наступному. При надходженні командного імпульсу до вузла розкриття мембрани 3 мембрана 4 руйнується, і вогнегасна речовина під тиском азоту спрямовується в патрубок основи, висуває насадку 8 до упора, руйнуючи при цьому мембрану 9, і через отвори насадки подається в порожнину апарата, що захищається.

Зрошувачі комплектуються трьома типами розпилювачів, що дозволяють одержувати форму смолоскипа розпилу, що відповідає формі об'єму, що захищається.

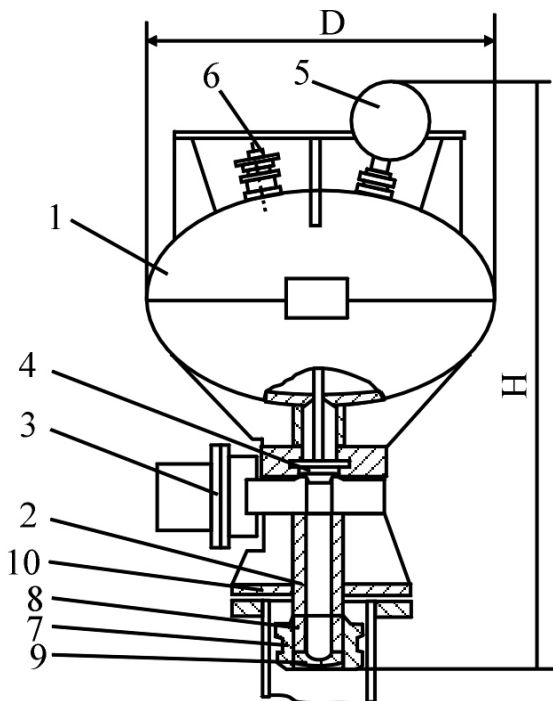


Рис. 4.7 – Зрошувач:

1 – судина; 2 – основа; 3 – вузол розкриття мембрани; 4, 9 – мембрани; 5 – манометр; 6 – зворотний клапан; 7 – запірне кільце; 8 – насадка; 10 – фланець

Технічна характеристика зрошувачів

Найменування технічної характеристики	Марка зрошувача	
	АО-15, АО-В-15	АО-30, АО-В-30
Кількість вогнегасної речовини, дм ³	15	30
Час спрацьовування, с	3	5
Кут розпилу вогнегасної речовини, град	180	180
Вогнегасна речовина	Вода, фреон, порошок	
Маса (без вогнегасної речовини), кг	72	89

Полум'явідсікачі ПО і ПО-1Ш призначені для відключення апаратів, у яких сталося запалення, від іншого устаткування з метою запобігання поширення полум'я по технологічних комунікаціях.

Конструктивно полум'явідсікач ПВ (рис. 4.8) складається з основи 1, обичайки 2, у якій розміщений запірний орган 3, і верхнього днища 7 з піропристроєм 6, закритим кришкою вступного пристрою 5. Запірним органом є сипучий матеріал (кварцовий пісок), відділений від верхнього днища мембраною 8, а від підстави – пакетом, що складається з мембрани 9, двох опорних пелюстків 10 і захисної плівки 11. Підстава, обичайка і верхнє днище з'єднуються між собою за допомогою фланців.

Принцип роботи полум'явідсікача полягає в наступному. При надходженні командного імпульсу на піропатрон останній спрацьовує, підпалює пороху навіску, і порохові гази, що утворюються, через радіальні отвори надходять у порожнину верхнього днища; тиск у порожнині зростає до 1,0 МПа, руйнує мембрани 8, 9 і з великою швидкістю переміщає сипучий матеріал у порожнину основи. Опорні пелюстки від дії потоку сипучого матеріалу відгинаються і перекривають патрубки підстави полум'явідсікача, а сипучий матеріал щільно заповнює всю порожнину, тим самим припиняє поширення полум'я по трубопроводу.

Конструктивно полум'явідсікач ПО-1Ш (рис. 4.9) складається з основи 1 із вхідним 2 і вихідним 3 патрубками, кришки 4 з вузлом розкриття мембрани і вступним пристроєм 5, судини 6 з манометром 7 контролю тиску і штуцером зарядки 8. Між фланцями судини 6 і кришки 4 встановлена розділова мембрана 9, а між фланцями кришки 4 і основи 1 – мембрана запірна 10. Торець патрубка 2 виконує роль сідла запірного органа – запірної мембрани 10. Вузол розкриття розділової мембрани 9 розташований на верхньому фланці кришки 4 і складається з ножа 11, укріпленого на штоку поршня 12, і піропатрона 13.

Пристрій працює в такий спосіб. При надходженні командного імпульсу на піропатрон останній спрацьовує,

і тиском газів, що утворюються, переміщає поршень зі штоком і ножем. Ніж розрізає розділову мембрану 9, і стиснутий газ із судини 6 надходить у порожнину кришки 4, тиск у якій зростає до 1,0 МПа і впливає на запірну мембрану 10, що перекриває прохідний канал патрубка 2 основи.

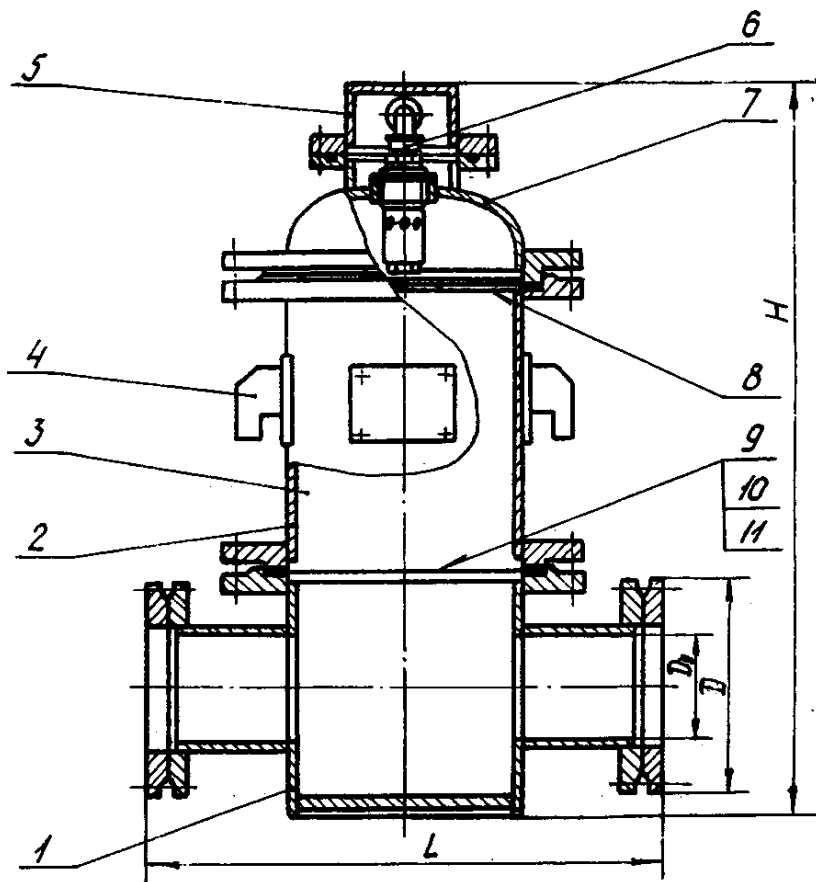


Рис. 4.8 – Полум'явідсікач швидкодіючий ПО:

1 – підстава; 2 – обичайка; 3 – запірний орган; 4 – гак вантажної; 5 – кришка вступного пристрою; 6 – піропристрій; 7 – днище верхнє; 8 – мембрана верхня; 9 – мембрана нижня; 10 – пелюстки опорні; 11 – плівка захисна

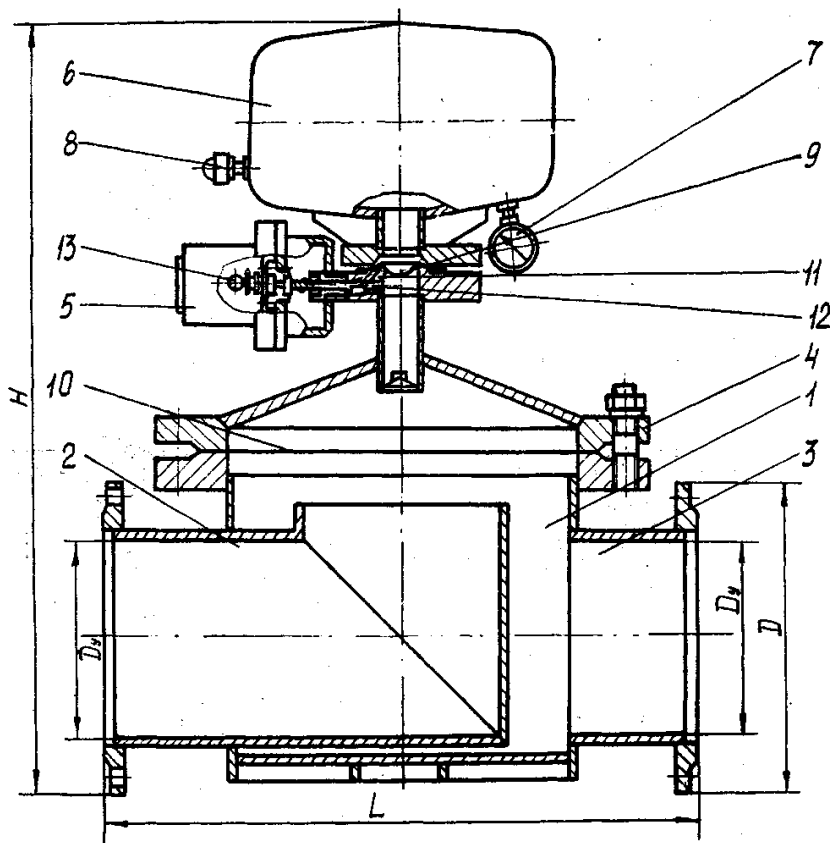


Рис. 4.9 – Полум'явідсікач ПО-1Ш:

1 – основа; 2 – патрубок вхідний; 3 – патрубок вихідний; 4 – кришка;
 5 – вступний пристрій; 6 – судина; 7 – манометр; 8 – штуцер зарядки;
 9 – мембрана розділова; 10 – мембрана запірна; 11 – ніж; 12 – шток поршня;
 13 – піропатрон.

Технічні характеристики полум'явідсікачів

Модель полум'явідсікача	Умовний прохід Ду, мм	Час спрацьовування, с	Габаритні розміри			Маса, кг
			висота, мм	діаметр, мм	довжина, мм	
ПО- 100	100	0,03	517	205	710	90
ПО- 150	150	0,05	536	260	805	100
ПО-200	200	0,08	692	315	1020	170
ПО-250	250	0,12	770	370	1110	240
ПО-300	300	0,11	686	435	1294	300
ПО-350	350	0,20	924	485	1430	360
ПО-1Ш-100	100	0,01	406	205	626	61
ПО-1Ш-150	150	0,02	520	260	710	80
ПО-1Ш-200	200	0,03	634	315	800	110
ПО-1Ш-250	250	0,04	746	370	895	144
ПО-1Ш-300	300	0,05	858	435	960	175
ПО-1Ш-350	350	0,07	962	485	1040	220

4.3 Рекомендації з проектування та монтажу АСПВ

Порядок проектування АСПВ для захисту замкнутого технологічного устаткування повинен бути наступним.

1. Визначити перелік потенційно вибухонебезпечного устаткування, у якому може виникнути вибух. При цьому слід вважати, що вибух може статися у тім устаткуванні, у якому постійно чи періодично хоча б випадково (навіть у результаті помилок) можуть утворюватися горючі газоподібні чи пилоподібні суміші.

2. Визначити перелік устаткування, вибухозахист якого може бути забезпечено за допомогою більш простих і доступних засобів, наприклад, запобіжних мембран, вибухових клапанів і т.д. При цьому аналізі необхідно враховувати насамперед можливість викиду середовища в атмосферу, оцінивши

ступінь його шкідливості і ступінь пожежної небезпеки викиду продуктів вибуху.

3. Визначити перелік устаткування, умови роботи в якому не відповідають умовам роботи елементів СЕАВ. До такого устаткування відносяться:

- цілком відкриті апарати й апарати з постійно відкритими люками;
- апарати, у яких робочі тиски вище 6,1 МПа і температури вище +70°C і нижче -50 °C;
- апарати з робочим об'ємом менше 1м³;
- апарати з насадками.

4. Визначити перелік устаткування (виключивши устаткування, про яке йшлося в п. 2 і 3), що доцільно захистити за допомогою АСПВ.

5. Визначити можливість поширення полум'я по технологічних комунікаціях і необхідність його локалізації.

Для локалізації полум'я пилоповітряних сумішей рекомендується використовувати полум'явідсікачі ПО, а для локалізації полум'я парогазоповітряних сумішей – полум'явідсікачі ПО-1Ш. Зрошувачі АТ можуть використовувати для локалізації полум'я пилових і газових сумішей.

6. Здійснити вибір і визначити кількість різних елементів системи: вибухореєструючої апаратури і виконавчих пристроїв.

Для придушення вибухів парогазоповітряних сумішей рекомендується як датчик використовувати сигналізатор полум'я „Сиріус”, а коли робочим середовищем є пил як датчик доцільніше використовувати індикатор вибуху ІВ-1 або пристрій командний ПК-1.

Виконавчі пристрої повинні бути встановлені на апараті таким чином, щоб максимально забезпечувався рівномірний розподіл вогнегасної речовини по всьому об'єму, що захищається.

Кількість виконавчих пристроїв залежить від об'єму апарата, що захищається, і визначається з урахуванням розмірів смолоскипа розпилу кожного пристрою.

7. Здійснити вибір ефективної вогнегасної речовини і встановити її кількість.

Для придушення вибухів більшості пилоутворюючих продуктів органічного походження рекомендується застосовувати як вогнегасні речовини воду та вогнегасні порошки, а для придушення газових вибухів – вогнегасні порошки і хладони. Допускається застосування інших вогнегасних речовин, що забезпечують ефективне придушення вибухів, і комбінованих вогнегасних речовин: порошок + хладон, порошок + азот, вода + хладон та ін. Вибір ефективних складів необхідно здійснювати експериментально.

8. Розробити алгоритм спрацьовування виконавчих пристроїв АСПВ.

При монтажі системи елементів вибухозахисту доцільно дотримуватися наступних рішень.

1. Перетворювач сигналізатора встановлюється на поверхні технологічного апарата за умови, що він здійснює повний огляд внутрішнього апарату: у зоні кута зору перетворювача повинен знаходитися весь внутрішній простір технологічного апарата (якщо ця умова не виконується, необхідно передбачити установку декількох перетворювачів).

2. Блок керування сигналізатора полум'я встановлюється на щиті (у щитовій). З'єднання перетворювача з блоком керування здійснюється броньованим кабелем.

3. На апаратах об'ємом 10 м^3 і більше повинні бути встановлені два індикатори вибуху, причому установка їх повинна бути здійснена в різних площинах.

Для підвищення надійності спрацьовування АСПВ включення індикаторів вибуху повинно бути послідовним (за схемою „чи”), для виключення помилкових спрацьовувань включення індикаторів вибуху повинно бути рівнобіжним (за схемою „і”).

4. Гідрогармати і зрощувачі слід орієнтувати таким чином, щоб факели розпилу за можливістю заповнювали усю внутрішню порожнину апарата, що захищається.

5. При захисті великомасштабного промислового устаткування (об'ємом 50 м більше) за допомогою АСПВ виконавчі пристрої на апараті, що захищається, повинні бути встановлені таким чином, щоб відстань від них до самої віддаленої точки апарата була не більше 10 м.

6. Гідрогармати і порошкові полум'япридушувачі можна встановлювати на апараті в будь-якім положенні.

7. Зрошувачі типу АТ встановлюються на горизонтальних стінках апаратів і ділянках трубопроводів, а зрошувачі типу В – на вертикальних. Допускається відхилення від вертикалі і горизонталі до 30°. Полум'явідсікачі можна встановлювати у будь-якому положенні.

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ І ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ ЗАСОБІВ ВИМІРІВ

5.1 Види робіт з проведення контролю за станом засобів вимірів

З метою встановлення чи підтвердження придатності засобів вимірів до застосування проводять процедуру, яка називається повіркою.

Вимоги до організації і порядку проведення повірки засобів вимірів, що випускаються з виробництва і ремонту, знаходяться в експлуатації, підлягають продажу або прокату і ввезенню через границю, регламентовані на державному рівні ДСТУ 2708-94 „Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення”.

Існує державна і відомча повірка. Державну повірку засобів вимірів здійснюють органи державної метрологічної служби, а відомчу - метрологічні служби підприємств і організацій, міністерств.

Державній повірці підлягають вихідні зразкові засоби вимірів метрологічних служб, робочі засоби вимірів, що застосовуються в галузі охорони здоров'я, при виробництві і контролі медикаментів і харчових продуктів, при здійсненні заходів для охорони навколишнього середовища, охорони праці і техніки безпеки, при геодезичних і гідрометеорологічних роботах, при розрахунках з покупцями (а також операціях, що включають усі види торгової діяльності, пов'язані з визначенням кількості товарів або послуг), при обліку матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, нафтопродуктів тощо), при проведенні податкових, митних і поштових операцій, при проведенні експертиз, при реєстрації національних і міжнародних спортивних рекордів, а також при виконанні робіт, пов'язаних з обов'язковою сертифікацією продукції.

Засоби вимірів, застосовувані для спостереження за зміною величин без оцінки їх значення в одиницях фізичних

величин з нормованою точністю (як індикатори), а також засоби вимірів, що використовуються тільки в навчальних цілях, перевірці не підлягають. На такі засоби вимірів та їх експлуатаційні документи повинно бути нанесене відповідне позначення "Г" чи "У".

Контроль за придатністю таких засобів вимірів до застосування здійснюється в порядку, встановленому підприємством або обговореному в правилах їх експлуатації.

Засоби вимірів, застосовувані у вимірювальних каналах інформаційно-вимірювальних систем і автоматизованих систем управління, можуть окремо не повірятися, якщо це передбачено нормативними документами чи технічною документацією.

Засоби вимірів, які підлягають державній повірці, повіряються відомчими метрологічними службами.

Результати повірки, проведеної в інших країнах, можуть визнаватися дійсними відповідно до укладених міжнародних договорів (угод) чи за рішенням Держстандарту України.

Засоби вимірів визнають придатними до застосування протягом міжповірочного інтервалу, якщо результати повірки підтверджують їх відповідність метрологічним і технічним вимогам до даного засобу вимірів, встановленим у нормативних документах чи технічній документації.

Засоби вимірів піддають первинній, періодичній, позачерговій, інспекційній та експертній повірці.

Первинній повірці підлягають засоби вимірів при випуску з виробництва і ремонту, а також при ввезенні через границю у випадку відсутності передбачених договорів чи угод.

Періодичній повірці підлягають засоби вимірів, що знаходяться в експлуатації або призначені до продажу і прокату. Проміжок часу між повірками (міжповірочний інтервал) установлюється таким чином, щоб забезпечити придатність засобів вимірів до застосування протягом цього періоду.

Позачергова повірка проводиться в процесі експлуатації засобів вимірів до закінчення міжповірочного інтервалу.

Інспекційна повірка проводиться з метою повірки придатності засобів вимірів до застосування при здійсненні державного метрологічного контролю.

Експертна повірка проводиться у випадку виникнення спірних питань щодо метрологічних характеристик і придатності засобів вимірів до застосування.

Державна повірка проводиться органами державної метрологічної служби, які одержали дозвіл у Держстандарті України на право її проведення.

В обґрунтованих випадках право державної повірки засобів вимірів може бути надано Держстандартом України іншим державним підприємствам, установам і організаціям за клопотанням територіальних органів Держстандарту України.

Відомча повірка, якщо вона проводиться для інших підприємств, установ, організацій і громадян-суб'єктів підприємницької діяльності, здійснюється за умови одержання відповідного дозволу (ліцензії) в органах державної метрологічної служби.

Повірочна діяльність підприємств, установ і організацій, а також громадян-суб'єктів підприємницької діяльності підлягає державному метрологічному контролю.

Посадові особи органів державної метрологічної служби, що проводять повірку (державні повірителі), а також повірителі – працівники відомчих метрологічних служб – підлягають обов'язковій атестації.

Позитивні результати повірки засобів вимірів засвідчуються відбитком повірочного клейма та (або) свідченням про повірку. Відбиток повірочного клейма ставиться на засіб вимірів та (або) на експлуатаційну документацію.

У тому випадку, коли доступ до вимірювального механізму засобів вимірів пломбується, відбиток повірочного клейма ставиться на пломбу.

Якщо в результаті повірки засіб вимірів визнається непридатним до застосування, орган метрологічної служби видає довідку про непридатність засобу вимірів і погашає колишнє клеймо.

Якщо відбиток повірочного клейма чи пломба ушкоджені або свідчення загублене, засіб вимірів вважається неповіреним.

5.2 Організація і порядок проведення повірки

Підприємства, установи й організації, а також громадяни-суб'єкти підприємницької діяльності, що випускають засоби вимірів з виробництва і ремонту, а також експлуатують або володіють ними з метою експлуатації у сферах, на які поширюється державний метрологічний нагляд, зобов'язані вчасно представляти засоби вимірів на державну повірку.

Перелік засобів вимірів, що перебувають в експлуатації і підлягають державній перевірці, складає їх користувач і погоджує з органом державної метрологічної служби.

Повірку засобів вимірів органи державної метрологічної служби можуть робити:

- у стаціонарній і пересувній повірочній лабораторіях;
- безпосередньо на підприємствах шляхом відрядження державних повірителів на ці підприємства.

При проведенні державної повірки засобів вимірів на місцях їх виготовлення, ремонту або експлуатації підприємства зобов'язані:

- забезпечувати в необхідних випадках доставку засобів вимірів і допоміжних засобів, що належать органам державної метрологічної служби, до місця повірки і назад;
- надавати допоміжний персонал і приміщення, необхідні для проведення повірки;
- забезпечувати в необхідних випадках збереження зразкових засобів вимірів, що належать органам державної метрологічної служби;
- надавати при обслуговуванні підприємства пересувною повірочною лабораторією, місце стоянки і забезпечувати її підключення до мереж електро-, газо- і водопостачання, каналізації.

Підприємства, що випускають з виробництва чи ремонту, а також експлуатують засоби вимірів, державну повірку яких

необхідно проводити, відповідно, на місцях виготовлення, ремонту або експлуатації з застосуванням стаціонарних зразкових засобів вимірів, повинні мати зазначені зразкові засоби вимірів і надавати їх у розпорядження органів державної метрологічної служби.

Засоби вимірів, відомча повірка яких не може бути забезпечена підприємством, представляють на повірку в органи державної метрологічної служби іншого підприємства, якому право проведення повірки надано органами державної метрологічної служби.

Первинній повірці підлягає кожен екземпляр засобів вимірів. Допускається вибіркова первинна повірка засобів вимірів, якщо це передбачено відповідними нормативними документами або технічною документацією. Позитивні результати вибіркової повірки поширюються на всі засоби вимірів партії, що перевіряється.

Первинну повірку проводять: на місці виготовлення (ремонту) засобів вимірів, на місці застосування засобів вимірів, частково на місці виготовлення (ремонту) і частково на місці застосування засобів вимірів і на території органа державної метрологічної служби або відомчої метрологічної служби. Державну первинну повірку засобів вимірів при випуску з виробництва і ремонту здійснюють органи державної метрологічної служби на контрольно-перевірочних пунктах (КПП) підприємств, що випускають чи ремонтують засоби вимірів.

Періодичній повірці підлягає кожен засіб вимірів (якщо періодична повірка передбачена для засобів вимірів даного типу). Засоби вимірів, що перебувають на довгостроковому збереженні, можна не піддавати періодичній повірці. Періодична повірка може проводитися на території користувача засобів вимірів, органа державної метрологічної служби або відомчої метрологічної служби. Місце повірки обирає користувач за узгодженням з відповідним органом метрологічної служби, виходячи з економічних факторів і можливості транспортування перевірочних і зразкових засобів вимірів. Міжповірочний

інтервал установлюється при затвердженні типу або при метрологічній атестації засобів вимірів.

Органи метрологічної служби (державної і відомчий) зобов'язані вести облік і аналіз результатів періодичної повірки. На їх підставі органи державної метрологічної служби можуть приймати рішення, а органи відомчої метрологічної служби – надавати користувачу пропозиції за зміною міжповірочного інтервалу.

Якщо користувач засобів вимірів не згоден з рішенням органа державної метрологічної служби про зміну міжповірочного інтервалу, він може звернутися у відповідну головну організацію за видом вимірів, яка приймає остаточне рішення на підставі представлених матеріалів.

Періодичну державну повірку проводять у календарний термін, установлений графіком повірки засобів вимірів або за заявою користувача засобів вимірів.

Відомчу повірку проводять відповідно до порядку, встановленого користувачем засобів вимірів.

Державна повірка засобів вимірів повинна забезпечуватися органами державної метрологічної служби безвідмовно (відповідно до погодженого графіка).

За відсутності умов, необхідних для проведення повірки, керівник територіального органа державної метрологічної служби зобов'язаний вказати інший найближчий орган державної метрологічної служби або підприємство, яке може виконати повірку.

Позачергова повірка проводиться в таких випадках:

- за необхідності переконатися в придатності засобів вимірів до застосування;
- при ушкодженні відбитка повірочного клейма або втраті свідчення, що підтверджує проходження засобами вимірів первинної чи періодичної повірки;
- при використанні засобів вимірів як комплектуючих у випадку закінчення половини міжповірочного інтервалу;
- при продажі (відправленні) споживачу засобів вимірів після закінчення половини міжповірочного інтервалу.

Інспекційна повірка здійснюється при проведенні державного метрологічного нагляду у присутності представників підприємства, що перевіряється. За рішенням інспектора інспекційну повірку можна проводити не в повному обсязі, передбаченому нормативними документами чи технічною документацією.

Експертну повірку проводять органи державної метрологічної служби за письмовою заявою державних органів (суду, прокуратури та ін.) при виникненні спірних питань щодо метрологічних характеристик, придатності до застосування і правильності експлуатації засобів вимірів. У заяві повинні бути зазначені предмет, мета експертної повірки і причина, що викликала необхідність її проведення. При проведенні експертної повірки засобів вимірів у разі потреби можуть бути присутніми заявники, а також представники зацікавлених сторін. За результатами експертної повірки складають висновок, що затверджується керівником органа державної метрологічної служби і направляється заявнику. Один екземпляр висновку повинен зберігатися в органі державної метрологічної служби, що проводила експертну повірку.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- АЕС – атомна електростанція
АІСПВБ – автоматизована інформаційна система пожежовибухобезпечності
АЦЗУ – Академія цивільного захисту України
АРМ – автоматизоване робоче місце
АС – автоматизована система
АСВЗ – автоматизована система вибухозахисту
АСЗП – автоматизована система загального призначення
АСЗПВ – автоматизована система запобігання пожеж і вибухів
АСЗПО – автоматизована система зв'язку пожежної охорони
АСОЕЛ – автоматизована система оповіщення й евакуації людей
АСОУПО – автоматизована система оперативного управління пожежної охорони
АСПБ – автоматизована система пожежної безпеки
АСПВБ – автоматизована система пожежовибухобезпечності
АСПВЗ – автоматизована система пожежовибухозахисту
АСПГ – автоматизована система пожежогасіння
АСПДЗ – автоматизована система протидимного захисту
АСПК – автоматизована система підготовки кадрів
АСППВР – автоматизована система запобігання передпожежних і вибухонебезпечних режимів
АСППЗ – автоматизована система протипожежного захисту
АСПС – автоматизована система пожежної сигналізації
АССОУПО – автоматизована система зв'язку й оперативного управління пожежної охорони
АСУ – автоматизована система управління

АСУПР – автоматизована система управління профілактичними роботами

АСУТП – автоматизована система управління технологічним процесом

АУП – автоматична установка пожежогасіння

ВВ – вибухові речовини

ДАІ – Державна автомобільна інспекція

ДТС – диференціальний трансформатор струму

ЗДВО – засоби димовидалення і димоосадження

ЗСВ – захист від струмів витоку

ІПМ – інформаційно-пошукова мова

ІСФ – інформаційно-довідковий фонд

КГП – керівник гасіння пожежі

КОК – керуючий обчислювальний комплекс

КТЗ – комплекс технічних засобів

ЛАСППЗ – локальна автоматизована система протипожежного захисту

ЛЗР – легкозаймисті рідини

ЛСППЗ – локальна система протипожежного захисту

МАІ – Міжнародна академія інформатизації

МЗВ – модуль захисного відключення

МНС – Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи

НС – надзвичайна ситуація

НФП – небезпечні фактори пожежі

ОПР – особа, яка приймає рішення

ПАРР – першочергові аварійно-рятувальні роботи

ПБ – пожежна безпека

ПВБ – пожежовибухобезпечність

ПГ – пальні гази

ПЕОМ – персональна електронна обчислювальна машина

ПЗУ – постійний запам'ятовуючий пристрій

ПК – програмувальний контролер

ПО – пожежна охорона

ПР – пальні рідини
ПС – пожежна сигналізація
ПРЧ – пожежно-рятувальна частина
РВД – реле витоку диференціальні
САПР – система автоматизованого проектування
СВЗ – система вибухозахисту
СДОР – сильнодіючі отруйні речовини
СНиП – будівельні норми і правила
СОЕЛ – система оповіщення й евакуації людей
СПБ – система пожежної безпеки
СПВБ – система пожежовибухобезпечності
СПГ – система пожежогасіння
СПДЗ – система протидимного захисту
СПС – система пожежної сигналізації
ТДВС – температурний датчик витоку струму
ТЗ – технічні засоби
ТПТЗ – типові правила технічного змісту
ЦУСЗ – центр управління силами і засобами

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2708-94 „Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення”
2. Иванова Г.М. и др. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник для вузов /Г.М.Иванова, Н.Д.Кузнецов, В.С.Чистяков. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 232 с.
3. Камразе А.Н., Фитерман М.Я. Контрольно-измерительные приборы и автоматика: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1988. – 224 с.
4. Навацкий А.А. Производственная и пожарная автоматика: Учебник / Под общ. ред. Н.Ф.Шатрова. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985. – Ч. 1. – 196 с.
5. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывоопасности объектов. – М.: МИПБ МВД России, 1997. – 164 с.

Навчальне видання

Дерев'янку Олександр Анатолійович
Бондаренко Сергій Миколайович
Антошкін Олексій Анатолійович
Мурін Михайло Миколайович
Могильніков Олександр Миколайович

**АВТОМАТИКА ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ
ВИБУХАМ ТА ПОЖЕЖАМ**

Посібник

Коректор *К.В. Хорошилова*
Комп'ютерна верстка *М.А Ковревська*
Редактор *Т.О.Шевченко*

Підписано до друку 18.04.2006 р. Формат 60x84 1/16.
Папір 80 г/м². Друк ризограф. Ум.друк. арк. 17,44
Тираж прим. Вид.№ 19/05. Зам.№

Розмножувально-копіювальний сектор
Академії цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевського, 94

Розділ 3. Електронні прилади контролю технологічних параметрів.....	229
3.1 Електронний автоматичний урівноважений міст	229
3.2 Електронний автоматичний потенціометр.....	235
3.3 Багатоточечні мости і потенціометри.....	240
3.4 Електронні диференційно-трансформаторні прилади	243
Розділ 4. Автоматичні системи вибухозахисту	246
4.1 Загальні відомості про системи вибухозахисту	246
4.2 Вибухореєструюча апаратура	248
4.3 Рекомендації з проектування та монтажу АСПВ.....	265
Розділ 5. Організація і порядок проведення контролю за станом засобів вимірів	269
5.1 Види робіт з проведення контролю за станом засобів вимірів	269
5.2 Організація і порядок проведення повірки	272
Перелік скорочень	276
Література	279