

Formatted: Font: (Default)
Arial, 10 pt

Formatted: Right

Formatted: Font: (Default)
Arial, 10 pt

Formatted: Header distance
from edge: 1,25 cm, Footer
distance from edge: 1,25 cm

Invenția se referă la automatizarea proceselor termoeenergetice, și anume la metode de dirijare automată a funcționării arzătoarelor de gaz compuse din blocuri și destinate pentru utilizare în cazane de apă și de abur, generatoare termice și alte instalații termice industriale, care funcționează cu gaz natural sau combustibil lichefiat.

Sunt cunoscute arzătoare de gaz de tip W-DK2/02 seria 1 produse de firma “Weishaupt” [1], metoda de dirijare automatizată a funcționării cărora prevede controlul disponibilității de funcționare a sistemelor tehnologice și a mecanismelor de execuție, controlul stării de lucru a traductoarelor, controlul ermeticității supapelor principală și de lucru în cazul închiderii complete a lor, demararea mecanismelor de execuție, aprinderea arzătorului, funcționarea normală a lui în regimul preconizat și oprirea conform consecutivității stabilite, precum și oprirea în cazuri de avarie.

Pentru realizarea acestei metode ermeticitatea supapelor electromagnetice principală și de lucru se controlează înainte de aprinderea arzătorului. Pentru aceasta se folosește dispozitivul alcătuit dintr-un traductor cu program în instalația de comutare și a pompei cu membrană care conține traductor diferențial de presiune, robinet magnetic, precum și rotor oscilant cu pompă și supape oscilante.

În procesul de control, conform programului de lucru al traductorului cu program, presiunea în spațiul închis dintre supapele închise se mărește cu ajutorul pompei cu membrană în raport cu presiunea gazelor în conducta de gaze aproximativ cu 30 mbar. În intervalul preconizat de timp traductorul diferențial de presiune controlează dacă se micșorează presiunea în volumul închis. În cazul în care ambele supape electromagnetice sunt ermetice și scurgeri nu există, traductorul cu program deblochează aprinderea arzătorului. Timpul de control se stabilește de traductorul cu program și constituie 25 s.

Dificultățile metodei de dirijare automatizată a arzătorului de gaze din [1] constau în aceea că controlul ermeticității supapelor electromagnetice principală și de lucru prezintă o operație tehnică complicată și dificilă, deoarece pentru efectuarea ei este necesar aparatul costisitor și complicat.

Cel mai aproape de principiul tehnic descris în invenția prezentată este principiul de dirijare automatizată a arzătorului de păcură – gaz [2] prin controlul disponibilității de funcționare a sistemelor tehnologice și a mecanismelor de execuție, controlul ermeticității supapelor principală și de lucru la închiderea lor completă, demararea mecanismelor de execuție și controlul asupra funcționării lor, aprinderea arzătorului, funcționarea normală a lui în regimul preconizat și oprirea conform consecutivității stabilite și în caz de avarie controlul tuturor parametrilor tehnologici de lucru ai arzătorului după execuția comenzii de oprire și colectarea permanentă a informației de la toate traductoarele arzătorului pe parcursul tuturor pauzelor tehnologice.

În acest caz controlul etanșeității închiderii supapelor principală și de lucru se efectuează în timpul închiderii complete concomitente a lor (la închiderea supapei aprinzătorului de gaz și a supapei de securitate), alimentând cu gaze spațiul dintre aceste supape printr-o conductă de ocolire suplimentară cu drosel și supapă de încercare la presiune, se determină intervalul de timp în care presiunea gazelor din spațiul închis atinge valoarea preconizată. Valoarea acestui interval de timp servește ca criteriu al neetanșeității. În cazul în care în acest interval de timp presiunea gazului nu va atinge valoarea nominală a lui, în supapa principală sau în cea de lucru sunt scurgeri de gaze. În acest caz se dă comanda de oprire de avarie a arzătorului.

Dezavantajele acestui principiu de control al ermeticității supapelor este lipsa posibilității de a aprecia care dintre cele două supape nu asigură etanșeitătea în cazul depistării scurgerilor. Ca rezultat, apare necesitatea de a efectua practic manual controlul ambelor supape, ceea ce este un lucru nejustificat și dificil.

Afară de aceasta, utilizarea principiului descris pentru controlul ermeticității supapelor principală și de lucru nu este posibilă pentru arzătoare care funcționează în mediul înconjurător cu temperaturi variabile, deoarece influența lui asupra temperaturii gazului din spațiul închis poate provoca abaterea intervalului de timp în care se atinge presiunea preconizată de la intervalul nominal. Ca rezultat, se pot face concluzii greșite privind ermeticitatea ambelor supape.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a elabora o metodă eficientă de automatizare a dirijării arzătorului de gaze, în care se efectuează un control sigur separat, tehnic ușor realizabil al ermeticității supapelor principală și de lucru.

Problema se soluționează prin aceea că principiul de dirijare automatizată a arzătorului de gaz include controlul disponibilității de funcționare a sistemelor tehnologice și mecanismelor de execuție, controlul traductoarelor, controlul ermeticității supapelor principală și de lucru în cazul închiderii lor complete, demararea mecanismelor de execuție și controlul privind funcționarea lor; aprinderea arzătorului, funcționarea normală a lui în regimul preconizat și oprirea conform consecutivității stabilite, colectarea permanentă a informației tuturor traductoarelor în timpul pauzelor tehnologice, controlul parametrilor tehnologici de lucru ai arzătorului după execuția comenzii de oprire și oprire de avarie, și în care controlul ermeticității supapei principale se efectuează înainte de aprinderea arzătorului prin crearea presiunii aerului în spațiul dintre supapa principală și cea de lucru egală cu cea atmosferică, și într-un interval de timp preconizat cu o periodicitate stabilită se măsoară presiunea și temperatura aerului din acest spațiu; controlul ermeticității supapei principale se efectuează după oprirea arzătorului prin crearea presiunii gazelor în spațiul dintre supapa principală și cea de lucru egală cu cea de la intrarea în arzător și într-un interval de timp preconizat cu o periodicitate stabilită se măsoară presiunea și temperatura gazelor, iar compararea rapoartelor între presiuni și temperaturi pe parcursul intervalului de timp de control servește drept criteriu de ermeticitate.

Intervalul de timp preconizat pentru măsurarea presiunii și a temperaturii este de 60 s, iar periodicitatea stabilită dintre măsurări constituie 19...60 s.

Baza teoretică a principiului de control al ermeticității supapei principale și celei de lucru în limitele principiului propus de automatizare a dirijării arzătorului de gaz este legea de stare a gazelor ideale:

$$P \times V = G \times R \times T \quad (1)$$

în care: P este presiunea absolută, Pa;

V – volumul, m³;

T – temperatura absolută, K.

Conform acestei legi, valabile și pentru faze reale la presiuni aproape de cele atmosferice, raportul dintre presiunea absolută și temperatura absolută a gazului într-un volum închis este tot timpul constant:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \dots = \frac{P_n}{T_n} = \text{const.} \quad (2)$$

unde n = 1; 2; ...;

n – numărul de măsurări.

Prin urmare, în spațiul închis dintre supapa principală și cea de lucru, în cazul în care lipsesc scurgeri, raportul dintre presiune și temperatură măsurate de traductoarele respective conform relației (2) trebuie să rămână constant pentru orice măsurare efectuată.

În cazul în care programul inclus va stabili că acest raport, pentru parametrii mășurați, va varia de la caz la caz, se va constata că supapele verificate nu posedă ermeticitatea necesară.

Raportul P_n/T_n , determinat în procesul de control la ermeticitate a supapelor înainte de aprinderea arzătorului caracterizează gradul de ermeticitate a supapei principale. Într-adevăr, deoarece în spațiul închis controlat se află aer sub presiune atmosferică, devierea acestui raport între ele în procesul măsurărilor poate avea loc doar datorită pătrunderii gazului din conducta de gaz prin supapa principală care se află sub presiune mai înaltă decât cea atmosferică. În acest caz concluzia este neermeticitatea supapei principale.

Raportul P_n/T_n , determinat în procesul de control la ermeticitate după oprirea arzătorului caracterizează ermeticitatea supapei de lucru, deoarece devierea acestui raport este posibilă doar datorită scurgerilor prin supapa de lucru a gazelor care se află sub o presiune mai înaltă decât cea atmosferică în spațiul închis. În acest caz concluzia este neermeticitatea robinetului de lucru.

În conformitate cu ciclul tehnologic de funcționare a arzătorului care asigură o economie eficientă de energie, controlul supapei principale la ermeticitate are loc concomitent cu purjarea focarului cazanului, care se face pe parcursul a 60...90 s. Din aceste considerente intervalul de timp în care se efectuează măsurările presiunii și temperaturii este stabilit egal cu 60 s. Pe parcursul acestui interval de timp în spațiul închis dintre cele două supape se efectuează 2...7 măsurări (cu intervale între măsurări de 10...60 s) ale presiunii și temperaturii.

Acest număr de măsurări este necesar și suficient pentru constatarea raportului P_n/T_n .

Dirijarea funcționării arzătorului de gaz prin metoda descrisă mai sus, precum și utilizarea traductoarelor standard pentru măsurarea presiunii și a temperaturii pentru verificarea ermeticității supapelor permite asigurarea tehnic simplă și ieftină a funcționării arzătorului.

În figură este reprezentată schema structurală a arzătorului de gaz automatizat.

Arzătorul de gaz constă dintr-o conductă 1 pentru alimentarea lui cu gaz, pe care sunt montate supapele electromagnetice principală 2 și de lucru 3. La conducta 1 de gaz între supapele 2 și 3 este unită o conductă 4 cu supapa de siguranță 5, care asigură aruncarea gazului în atmosferă în caz de necesitate. Pe conducta de gaz 1 între supapele 2 și 3 sunt instalate traductoarele de presiune 6 și de temperatură 7, care măsoară presiunea și temperatura în spațiul dintre supape. În afară de aceasta, pe conducta de gaze 1 este montat traductorul 8 pentru măsurarea presiunii diferențiale a gazului la ieșire din tubul de gaze și regulatorul automatizat de debit de gaze 9. În componența arzătorului intră de asemenea și ventilatorul 10, dotat cu un regulator automatizat 11 de debit de aer și un traductor de presiune diferențială 12 a aerului la ieșirea din tubul de aer, instalația de aprindere 13, instalația 14 pentru controlul flăcării și blocul de comandă 15 cu microprocesor. Arzătorul de gaz se montează pe cazanul 16, pe care este montat traductorul de securitate 17. Blocul de comandă 15 asigură instalarea și păstrarea în memoria sa, independentă energetic – EPROM, a diferitelor regimuri, grafice și a fișelor tehnologice de control al proceselor, el este dotat cu pupitru de comandă pentru alegerea regimului de funcționare a arzătorului și cu un indicator de cifre și litere din cristale lichide pentru afișarea regimurilor și parametrilor controlați și este unit cu toate traductoarele și mecanismele executorii ale arzătorului de gaz și cazanului.

Metoda de dirijare automatizată a arzătorului se realizează în instalația descrisă mai sus și se efectuează în felul următor. Înainte de aprinderea arzătorului se conectează alimentarea lui cu energie electrică și se deschide supapa de siguranță 5, care rămâne în poziție deschisă până la aprinderea arzătorului. La aceasta, în caz de neermeticitate a supapei principale 2, gazul care trece prin el din conducta 1, în care se află sub o presiune superioară celei atmosferice, este aruncat în atmosferă prin conducta 4 și supapa de securitate 5.

După aprinderea arzătorului, prin apăsarea butonului “pornire” se închide supapa de siguranță 5, se pornește ventilatorul 10 pentru purjarea focarului cazanului 16 în regim maxim de debit, se efectuează poziționarea reguletoarelor: regulatorul de debit de gaze 9 se stabilește în poziția “închidere totală”, iar regulatorul de debit de aer 11 în poziția “deschidere totală”. Durata purjării se stabilește în limitele de 60...90 s și se determină din considerente de asigurare a trei schimburi ale volumului focarului și a canalului de evacuare a gazelor de ardere ale cazanului 16. În cazul în care în intervalul de control de timp reductoarele 9 și 11 nu se stabilesc în poziția inițială, blocul de comandă 15 cu microprocesor fixează starea de avarie și blochează aprinderea arzătorului.

Concomitent cu purjarea focarului cazanului 16, înainte de aprinderea arzătorului, se face controlul ermeticității supapei principale 2. Pentru aceasta în spațiul închis dintre cele 3 supape închise 2, 3 și 5 se măsoară presiunea P_n și temperatura T_n cu ajutorul traductorului de presiune 6 și celui de temperatură 7 timp de 60 s cu intervale de timp cuprinse între 10...60 s. Blocul de comandă 15 calculează cu programul său raportul P_n/T_n , recalculând temperatura T_n măsurată de traductorul 7 [$T_n(K)=273.15+t_0(^{\circ}C)$]. Deoarece până la închiderea robinetului de siguranță 5 spațiul menționat închis comunică cu atmosfera prin conducta 4 și supapa 5, în el se află aer, sub presiunea atmosferică, în cazul în care raportul P_n/T_n pe durata intervalului de timp de control rămâne constant, supapa principală 2 se consideră ermetică. În caz contrar se fixează situația de avarie a supapei 2, deoarece are loc scurgerea gazului din conducta de bază 1, și informația despre această situație se afișează pe indicatorul blocului de comandă 15 prin codul său și se blochează aprinderea arzătorului.

În condiții obișnuite sunt suficiente 2 măsurări ale parametrilor controlați: primul – la început și al doilea – la sfârșitul intervalului de timp pentru control.

După terminarea purjării, regulatorul de debit de gaze automatizat 9 și cel de aer 11 se stabilesc în poziția corespunzătoare puterii minime admisibile la care trebuie să se realizeze aprinderea arzătorului. Demarează dispozitivul de aprindere 13 după ce se deschid supapa principală 2 și cea de lucru 3, se efectuează aprinderea flăcării care se controlează cu dispozitivul 14 de control al flăcării.

În continuare blocul de comandă 15, în funcție de valoarea temperaturii apei din cazan, formează comanda de acțiune asupra reguletoarelor 9 și 11 ale debitelor de gaz și aer respectiv, schimbând puterea termică a arzătorului până la valoarea necesară. Compoziția stoichiometrică a amestecului de gaz cu aer se stabilește în mod automat de reguletoarele 9 și 11 prin intermediul blocului de comandă 15 conform cartogramei incluse a arzătorului prin informația parvenită de la traductorul 8 de presiune diferențială a aerului.

După aprindere arzătorul intră în regimul de lucru și în mod automat majorează sau micșorează puterea termică de ardere necesară pentru întreținerea temperaturii preconizate a apei în cazan. Microprocesorul electronic al blocului de comandă 15 efectuează un control permanent al sistemelor tehnologice, mecanismelor de execuție, traductoarelor, și dirijează funcționarea arzătorului în toate regimurile de lucru, urmărește parametrii de siguranță a arzătorului și cazanului (presiunea în conducta de gaze, indicii flăcării, presiunea gazelor la intrare, presiunea și temperatura apei în cazan etc.), realizează oprirea arzătorului în cazuri de avarie, formează semnalul pentru anunțarea situației de avarie, iar pe indicator afișează motivul opririi (codul avariei).

Oprirea arzătorului poate fi efectuată în mod automatizat (conform condițiilor termice sau în situații de avarie) și la comanda operatorului.

În procesul de oprire, blocul de comandă 15 micșorează la minim puterea de ardere susținând arzătorul în această stare până la 60 s, după ce se închide supapa de lucru 3 și cu reținere de câteva secunde – supapa 2, astfel încât în spațiul închis dintre supapele 2, 3 și 5 se formează o presiune egală cu cea a gazului din conducta de gaze 1.

Controlul ermeticității supapei de lucru 3 se face printr-un procedeu analogic cu cel de control al ermeticității supapei 2. În spațiul închis dintre cele 3 supape închise 2, 3 și 5 cu ajutorul traductoarelor 6 și 7, pe parcursul a 60 s cu interval de 10...60 s se măsoară presiunea P_n și temperatura t_n ($^{\circ}C$), care se recalculează în grade Kelvin. Blocul de comandă 15 calculează raportul P_n/T_n pentru toate măsurările și dacă acest raport rămâne constant se consideră că supapa de lucru este ermetică. În caz contrar se fixează situație de avarie, care se afișează prin codul respectiv de indicatorul blocului de comandă 15.

Defecțiunea posibilă a supapei de siguranță 5 care participă la procesul de control al ermeticității supapelor 2 și 3 nu are o importanță decisivă pentru siguranța de funcționare a arzătorului, fiindcă gazele se evacuează prin el în atmosferă, dar influențează asupra eficienței de lucru a arzătorului. Însă acest factor se depistează îndată după ieșirea arzătorului în regim nominal de lucru și defecțiunea se înlătură.

Să studiem un exemplu privind realizarea concretă a metodei de dirijare automatizată a arzătorului de gaz.

În calitate de arzător se folosește arzătorul monobloc automatizat de gaz cu puterea nominală de 2000 kW. Gazul de lucru este gazul natural transportat prin conducta de gaze sub presiunea 105.82 kPa (presiunea excedentară 4.5 kPa). În calitate de supape electromagnetice principală, de lucru și de siguranță pot fi folosite supapele firmei FANTINI COSMI (Italia), în calitate de ventilator – ventilatorul MRT 350T al firmei VENTUR (Elveția). Cazanul, pe care se montează arzătorul cu puterea dată, este de tip KB – 2,0 MW cu temperatura maximă a apei de 115 $^{\circ}C$. Blocul electronic de comandă este dotat cu microprocesorul de tip MC68 MCIIAIFN (Motorola).

Metoda de dirijare automatizată a arzătorului de gaz include controlul disponibilității sistemelor tehnologice și a mecanismelor de execuție, controlul traductoarelor, controlul ermeticității supapelor principală și de lucru în cazul închiderii lor complete, pornirea mecanismelor de execuție și controlul asupra funcționării lor, aprinderea arzătorului, funcționarea normală a lui în regimul preconizat și oprirea în consecutivitatea prescrisă, adunarea permanentă a datelor de la toate traductoarele pe durata tuturor pauzelor tehnologice, controlul tuturor parametrilor tehnologici de lucru ai arzătorului după executarea comenzii de oprire, sau de oprire în situații de avarie.

După aprinderea arzătorului, concomitent cu purjarea cazanului, care durează 80 s, se face controlul ermeticității supapei principale. Temperatura gazelor la intrare în arzător este de 10 $^{\circ}C$ (exploatarea în condiții de iarnă), temperatura aerului în centrala termică, unde se află arzătorul, este de 25 $^{\circ}C$, iar în spațiul închis dintre supapa principală, cea de lucru și cea de siguranță, aerul se află sub presiunea de 101,32 kPa și la temperatura de 25 $^{\circ}C$.

Prima măsurare (presiunea P_1 și temperatura t_1) se face la începutul controlului și înregistrează $P_1=101,32$ kPa, $t_1=25^\circ\text{C}$, prin urmare:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{101,32}{273,15+25,0} = 0,339 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}.$$

A doua se face după 30 s, se înregistrează $P_2=103,44$ kPa, $t_2= 22,5^\circ\text{C}$, prin urmare:

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{103,44}{273,15+22,5} = 0,349 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}.$$

A treia măsurare se efectuează după 60 s, $P_3=105,82$ kPa, $t_3= 19,0^\circ\text{C}$, prin urmare:

$$\frac{P_3}{T_3} = \frac{105,82}{273,15+19,0} = 0,362 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}.$$

Schimbările raportului P_n/T_n confirmă neetanșeitarea supapei principale. Aprinderea arzătorului se blochează, se efectuează reparația sau schimbarea supapei electromagnetice principale.

Pe parcursul funcționării arzătorului blocul de comandă cu microprocesor înregistrează depășirea valorii stabilite a temperaturii apei în cazan. Funcționarea arzătorului se mai oprește temporar până când temperatura măsurată a apei nu va scădea sub nivelul stabilit.

Pe durata opririi arzătorului se efectuează controlul ermeticității supapei de lucru. În spațiul închis între supapele principală, cea de lucru și cea de siguranță se află gaze sub presiunea 105,82 kPa și temperatura 15°C .

Prima măsurare a presiunii P_1 și temperaturii t_1 se desfășoară ca și în cazul controlului ermeticității supapei de lucru, chiar la începutul controlului se înregistrează $P_1=105,82$ kPa, $t_1=15,0^\circ\text{C}$, prin urmare:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{105,82}{273,15+15,0} = 0,367 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}.$$

A doua măsurare se face după 30 s. Se înregistrează $P_2=106,74$ și $t_2=17,7^\circ\text{C}$, prin urmare:

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{106,74}{273,15+17,7} = 0,367 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}.$$

A treia măsurare se face după 60 s. Se înregistrează $P_3=108,06$ kPa și $t_3=21,3^\circ\text{C}$, prin urmare:

$$\frac{P_3}{T_3} = \frac{108,06}{273,15+21,3} = 0,367 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}.$$

Raportul constant P_n/T_n confirmă ermeticitatea supapei de lucru.

În cazul discutat după scăderea temperaturii apei în cazan mai jos de 115°C în mod automat arzătorul se aprinde din nou, repetând procesele de poziționare, purjare și aprindere.