

CURS SPECIALIZARE
FOCHIST CAZANE APA CALDA SI CAZANE
ABUR DE JOASA PRESIUNE
COD COR 816106

I. INTRODUCERE

Personalul autorizat pentru deservirea si supravegherea cazanelor de apa calda, abur si apa fierbinte poarta denumirea de "fochisti" (persoane calificate si autorizate care supravegheaza si deservesc in timpul exploatarei cazanelor de apa calda, abur si apa fierbinte, supraincalzitoarele si economizoarele independente).

Fochistii care supravegheaza si deservesc cazanele trebuie sa fie autorizati de ISCIR INSPECT.

In vederea autorizarii personalului de exploatare, ISCIR INSPECT IT sau alte unitati de specialitate, care vor solicita acesta, vor organiza cursuri de instruire (teoretica si practica).

ISCIR INSPECT IT sau alte unitati de specialitate care organizeaza si deruleaza cursuri de instruire trebuie sa fie autorizate conform legislatiei in vigoare privind formarea profesionala a adultilor.

Suportul de curs are la baza "Manualul pentru operatorii din centralele termice", autori ing. Ion Popescu, dr. ing. Lucian Negulescu.

Cap. 1. NOTIUNI GENERALE

Notiuni de caldura

Prin insasi natura meseriei sale, fochistul este direct legat de producerea si distribuirea caldurii, aceasta putand fi utilizata la incalzire, prepararea hranei si a apei calde menajere, in industrie, la producerea energiei electrice etc.

Ce este caldura? O definitie generala ar fi: caldura este o forma a energiei. Mai sugestiv, caldura este cea care face sa varieze temperatura atmosferei si a corpurilor ce ne inconjoara si ne da senzatia de cald si frig.

Energia termica, alaturi de energia electrica (ce se obtine in cea mai mare parte din energia termica), este cea mai raspandita forma de energie.

Cum percepem caldura? Inca de la inceput, omul a „simtit” ca un corp este mai rece sau mai cald, fata de alt corp, sau fata de acelasi corp, in alt moment.

Mai tarziu omul a inventat termometrul, un instrument cu care a putut aprecia obiectiv gradul de „incalzire” sau „racire” al unui corp.

De asemenea, a conceput si realizat metode si aparate cu care s-a putut masura „cantitatea” de caldura pe care o primeste sau o cedeaza un corp altui corp.

Cum se produce caldura? Caldura se poate obtine pe mai multe cai.

De exemplu:

- prin arderea combustibililor (naturali sau artificiali, solizi, lichizi sau gazosi) in foc deschis, in sobe sau in focarul cazanelor;
- prin transformarea energiei electrice in incalzitoare, folosind de regula rezistente electrice;
- prin transformarea energiei solare. Soarele – steaua sistemului nostru planetar- produce continuu cantitati uriase de caldura – prin fuziune termonucleara – in urma careia atomii de hidrogen se unesc si se transforma in atomi de heliu eliberand caldura. Temperatura la suprafata Soarelui atinge cca. 6000°C , iar in interiorul lui cca. $15.000.000^{\circ}\text{C}$. Din caldura produsa de Soare, numai a doua miliarda parte ajunge pe Pamant prin radiatie, acesta energie fiind suficienta pentru a nasti si intretine viata pe planeta noastra. O parte din aceasta energie poate fi utilizata pentru incalzire. Este sursa de caldura cea mai mare pentru Pamant;
- prin transformarea energiei nucleare obtinute din fisiunea uraniului, in centrale nucleare. Dintr-un kg de uraniu se produce caldura cat se obtine din 2.500 t de carbune. In laboratoare este in curs de experimentare obtinerea energiei prin fisiune nucleara, prin procese similare cu cele ce se produc in Soare;
- prin transformarea energiei geotermice (energia existenta in scoarta terestra). In unele regiuni din pamant ies cu presiune ape termale cu temperatura de $40-80^{\circ}\text{C}$ (si chiar mai mult), care pot fi, si sunt, folosite la incalzire.
- In Pamant, temperatura creste cu cca. 1°C la fiecare 33 m , in centrul Pamantului temperatura ajungand la cca. $3000-4000^{\circ}\text{C}$;
- prin transformarea energiei mecanice captate din mediul incojurator – a vantului (eoliana), a apelor cugatoare (hidro), a marilor, etc. Uzual, aceasta transformare se face in energia electrica.

In capitolele urmatoare vom prezenta producerea caldurii, in diverse grupe de cazane, si anume:

- cazane in focarul carora se ard combustibili fosili: carbune, combustibili lichizi, gaze;
- cazane recuperatoare care folosesc caldura rezultata din procesele tehnologice;
- cazane cu rezistente electrice.

Toata caldura produsa de cazanele de mai sus, inclusiv de reactorul nuclear, este folosita pentru incalzirea agentului termic – apa si implicit aburul – care se incalzeste, inmagazineaza, transporta si cedeaza caldura primita acolo unde este necesar: instalatii de incalzire centrala, industriale sau pentru producerea energiei electrice.

Excepție fac cazanele cu fluide diatermice care folosesc ca agent termic în scopuri industriale alte lichide în afara de apă.

Ce este totuși caldura?

S-a aratat la început ca, toate corpurile, indiferent de starea lor de agregare, sunt formate din molecule, iar acestea din atomi. Atomii sunt formați dintr-un nucleu central și unul sau mai mulți electroni (unul la atomul de hidrogen și 92 la atomul de uraniu), ce se învârtesc în jurul nucleului.

Aceste particule foarte mici , care alcătuiesc orice corp nu sunt fixe, ci sunt într-o continuă agitație.

La corpurile solide particulele sunt legate între ele prin puternice forțe de coeziune, vibrând în jurul unei poziții de echilibru.

La corpurile lichide, particulele au o mișcare de translație, de alunecare, a unora în raport cu altele. De aceea nu au o formă proprie, ci numai volum propriu.

La gaze, mișcarea acestor particule este haotică, dezordonată, în toate direcțiile, de aceea gazele ocupă tot spațiul pe care îl au la dispoziție.

S-a observat că la toate corpurile – solide, lichide, gazoase – amplitudinea mișcării acestor particule, agitația lor, este cu atât mai mare cu cât corpul este mai cald și invers. Această mișcare continuă a particulelor corpurilor datorită caldurii poartă numele de agitație termică.

La temperaturi scăzute aceste mișcări ale particulelor scad în intensitate, devin mai lente, cu atât mai mult cu cât temperatura este mai scăzută.

La temperatura de $-273,15^{\circ}\text{C}$ (0 absolut), mișcarea , agitația particulelor, încetează complet.

Dacă la nivelul acestui curs nu putem explica mai complet ce este „ în sine ” caldura, cunoaștem și folosim efectele ei, între care :

- încălzirea locuințelor și a apei calde menajere;
- producerea de lucru mecanic: motoare și mașini termice și frigorifice;
- producerea de electricitate, cu toate aplicațiile acesteia;
- creșterea și scăderea temperaturii corpurilor;
- dilatarea și contractarea corpurilor;
- schimbarea stării de agregare a corpurilor.

Caloria

Caldura, fiind o formă de energie, se măsoară cantitativ în unități de energie cu aparate numite calorimetre.

Cantitatea de caldura (simbol q), se măsoară în calorii (cal).

O calorie este cantitatea de caldura necesară unui gram (g) de apă pentru a ridica temperatura cu 1°C . (de la $14,5$ la $15,5^{\circ}\text{C}$), la presiunea atmosferică.

In practica se folosesc multipli ai caloriei: kilocaloria (Kcal) si gigacaloria (Gcal),

$$1 \text{ Kcal} = 1000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ Gcal} = 1.000.000.000 \text{ cal} = 1.000.000 \text{ Kcal}$$

In sistemul de masura international (SI) , unitatea de masura pentru cantitatea de caldura este joule (j) si multiplul sau kj (1kj = 1000 j) .

Temperatura - simbol t

Temperatura este o marime care indica gradul de incalzire al unui corp. Se masoara in grade celsius ($^{\circ}\text{C}$), grade Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) sau grade Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).

Scara Celsius are ca 0°C temperatura la care ingheata apa si 100°C temperatura la care aceasta fierbe, la presiunea atmosferica. Distanța dintre 0-100 s-a impartit in 100 parti egale, fiecare diviziune fiind 1°C . Se noteaza cu $t^{\circ}\text{C}$. Temperaturile de la 0 in sus sunt temperaturi pozitive, iar cele de la 0 in jos, negative.

Scara Kelvin are ca 0° temperatura de $-273,15^{\circ}\text{C}$ (temperatura cea mai scazuta posibil – 0 absolut). Se mai numeste si scara absoluta. Se noteaza cu K.

Scara Fahrenheit $^{\circ}\text{F}$ are ca puncte fixe 32° si 212° corespunzatoare temperaturi de solidificare si fierbere a apei, distanta dintre ele impartindu-se in 180 parti egale, reprezentand 1°F . Se noteaza cu $^{\circ}\text{F}$.

Scarile termometrice de mai sus au fost propuse de :

- Fahrenheit, producator de instrumente in Olanda, in anul 1714
- Celsius, profesor de astronomie la Uppsala –Suedia, in 1742;
- Kelvin, om de stiinta englez, in 1848.

Caldura specifica

Caldura specifica este cantitatea de caldura necesara unui kilogram dintr-un corp pentru a-si ridica temperatura cu 1°C . Se noteaza cu „c” si se masoara cu kcal/kg grad (pentru apa $c = 1 \text{ kcal/kg grad}$, pentru otel $c = 0,115 \text{ kcal/kg grad}$, pentru cupru $c = 0,094 \text{ kcal/kg grad}$)

Caldura specifica a corpurilor depinde de natura lor si de temperatura la care se masoara. .

Dintre corpurile uzuale, apa are caldura specifica cea mai mare. Rezulta ca, la acelasi volum sau la aceeasi greutate, apa poate inmagazina sau ceda cea mai mare cantitate de caldura, ceea ce o impune ca fluid de lucru pentru cazane.

Apa se incalzeste si se raceste de 5 ori mai incet decat nisipul.

Pentru a calcula cantitatea de caldura (q) necesara incalzirii unui corp, se inmulteste masa acelui corp m (in kg) cu caldura specifica c (in kcal/kg grad) si cu diferenta dintre temperatura finala ($t_2^{\circ}\text{C}$) si temperatura initiala ($t_1^{\circ}\text{C}$):

$$Q = m \times c \times (t_2 - t_1)$$

Transmiterea caldurii

Caldura se transmite, de la sine, de corpul mai cald (sau parti ale acestuia) la corpul mai rece (sau parti ale acestuia), pana cand temperaturile celor doua corpuri (sau parti de corp) devin egale .

Cantitatea de caldura (energia termica) transmisa (transferata) de corpul 1(mai cald) la corpul 2 (mai rece) cu $T_2 < T_1$, este :

$$E_t = KA(T_1 - T_2)$$

In care :

K – coeficientul total de transfer termic ;

A – aria suprafetei corpului 2 expusa fluxului termic provenit de la corpul 1

Transmiterea caldurii se poate face in trei moduri :

- **prin radiatie** – orice corp emite, prin radiatie, o cantitate de caldura in functie de temperatura sa absoluta(in K) si de natura sa. Cantitatea de caldura radiata de un corp aflat la temperatura T (K) este data de legea lui Stefan – Boltzmann si se calculeaza cu formula:

$q = C \times (T/100)^4$, unde C este coeficientul de radiatie, uzual intre 3,2 si 4,6 Kcal/m²x h x (100grd)⁴. Coeficientul de radiatie pentru corpul negru absolut este de 4,96 kcal/m² x hx (100grd)⁴, fiind maximul posibil teoretic.

Prin corp negru se intelege un corp, desigur de culoare neagra, care, indiferent de temperatura lui, are proprietatea de a absorbi toate radiatiile electromagnetice, de toate frecventele, fara a reflecta nimic. Corpul negru absoarbe in totalitate radiatia termica incidenta si o transforma integral in caldura.

Ex: hartia neagra absoarbe si retine 95% iar cea alba 5% (restul respinge)

Deci orice corp emite caldura prin radiatie proportionala cu puterea a patra a temperaturii sale absolute. Radiatiile – care sunt unde electromagnetice – cuprinse intre infrarosu si ultraviolet, poarta numele de radiatii termice. Prin radiatie, caldura se transmite ca si lumina, in linie dreapta, cu viteza luminii, inclusiv in vid; se reflecta si se refracta.

Energia de radiatie transmisa la un corp se imparte in trei :

- parte patrunde in corp, transformandu-se in energie termica;
- parte este reflectata;
- parte traverseaza corpul.

Corpurile negre au capacitatea de absorbtie si de emisie maxima.

Corpurile albe au capacitatea de a reflecta la maximum radiatiile.

Corpurile cenusii absorb partial energia de radiatie.

- **prin conductie (conductibilitate) ,** caldura se transmite de la o molecula la alta , de la o fata la cealalta a peretelui, fara transport de materie.

S-a constatat ca nu toate corpurile transmit la fel caldura: unele o transmit mai usor, altele mai greu. Deci unele corpuri sunt bune conducatoare de caldura (in special metalele), iar altele sunt rau conducatoare de caldura (sunt izolante).

Conductivitatea termica λ (lambda) reprezinta cantitatea de caldura care se transmite in unitatea de timp, printr-o suprafata de $1m^2$ de perete cu grosimea de 1m cand diferenta dintre temperaturile suprafetelor opuse (deci caderea de temperatura) este de 1^0 si se masoara in kcal/m h grad.

Suprafetele de incalzire ale cazanelor, adica acele suprafete prin care se transmite caldura de la foc si gazele arse la apa (tub focar, tevi, placi tubulare, etc.) se fac din otel (in trecut cutiile de foc ale locomotivelor se faceau din cupru, care transmite cel mai bine caldura).

Partile exterioare ale cazanelor si conductelor termice se izoleaza cu materiale izolante (caramizi, vata minerala, etc.) ca sa impiedice transmiterea de caldura in exterior (pierderile de caldura).

- **prin convection** caldura se transmite de la un fluid (lichid sau gaz) cald, in miscare, la suprafata unui corp solid sau in masa unui fluid (acelasi sau altul) cu care vine in contact, prin intermediul particulelor de fluid . Transportul de caldura se face prin curenti de materie si este specific fluidelor.

Miscarea, circulatia fluidelor, se poate face fie pe cale naturala (prin gravitatie sau termosifon), fie pe cale artificiala (cu pompe, ventilatoare , etc.).

Forta care determina circulatia naturala (prin gravitatie sau termosifon) se datoreaza diferentei dintre greutatea specifica a fluidului cald (mai mica) si cea a fluidului rece (mai mare).

Prin incalzire se mareste energia interna a corpurilor, moleculele se indeparteaza mai mult unele de altele (corpul se dilata), deci, in acelasi volum fiind mai putine molecule, volumul repectiv va cantari mai putin, va fi mai usor.

La fel aerul si orice fluid cald mai usor se ridica, iar cel rece mai greu coboara si-i ia locul.

Aceasta circulatie, aceasta miscare a apei calde in sus si a apei reci in jos – si a oricarui alt fluid – se numeste circulatie naturala, prin gravitatie sau termosifon.

Pentru apa:

- $1dm.^3$ la 4^0C cantareste 1kgf;
- $1dm.^3$ la 20^0C cantareste 0,9982 kgf
- $1dm.^3$ la 95^0C cantareste 0,9619 kgf

Aceasta forta este data de relatia:

$p = (\gamma_r - \gamma_c) \times h / 10$, unde: p = presiunea eficace in kgf/cm²

γ_r si γ_c = greutatea specifica a apei reci (de la alimentare sau din retur) si a celei calde (din cazan sau din tur) in kgf/dm³

h = diferenta de nivel intre axa cazanului (sau schimbatorul de caldura) si axa corpului de incalzire, in metri.

Din formula rezulta marea influenta pe care o are inaltimea h in crearea fortei ascensionale ce determina circulatia apei in sistem. Rezulta ca, la cazanele de incalzire centrala, radiatoarele situate la mica inaltime fata de cazan se vor incalzi mai greu. La apa din boiler se va incalzi cu atat mai repede, cu cat acesta este montat la o inaltime mai mare fata de cazan.

In acelasi mod se explica circulatia si incalzirea continua a apei in cazanele de abur si de apa calda: apa de langa peretii cazanului, care sunt in contact direct cu flacara sau gazele arse; se incalzeste mai repede si mai puternic, devine mai usoara si se ridica, iar in alta apa mai rece, deci mai grea vine si ii ia locul, ridicandu-si apoi temperatura. Astfel, in timpul functionarii cazanelor de orice fel (cu exceptia cazanelor cu circulatie fortata) avem o circulatie continua a apei in cazan, circulatie care asigura incalzirea intregii mase de apa.

La fel se explicasi circulatia gazelor arse in focar, in canale de fum si in cos, precum si incalzirea incaperilor (aerul cald de langa soba sau calorifer, incalzindu-se mai mult devine mai usor, se ridica si alt aer rece vine sa ii ia locul, astfel incalzindu-se prin convecție totala incaperea).

Din focarul unui cazan, caldura dezvoltata prin arderea combustibilului, se transmite apei din cazan prin toate cele trei moduri de transmitere mentionate mai sus:

- prin radiatie: radiatiile calorice (infrarosii) emise la arderea combustibilului in focar ajung pe suprafetele metalice de incalzire care formeaza peretii focarului si care se numesc suprafete de radiatie;
- prin convecție : gazele arse, dupa iesirea din focar, in drumul spre cos, intalnesc suprafetele de convecție (tevi de fum la cazanele ignitubulare, sau tevi de apa la cazanele acvatubulare) si, fiind calde cedeaza caldura pe care o contin acestor suprafete de convecție;
- prin conductie: caldura ajunsa in modul de mai sus pe suprafetele de radiatie si de convecție se transmite din molecula in molecula de la partea dinspre foc si gaze arse, la partea dinspre apa prin conductie, incalzind apa din cazan;

Prin convecție, apa de langa suprafetele de radiatie, incalzindu-se mai repede si mai mult devine mai usoara, se ridica si alta apa mai rece si mai grea ii ia locul , astfel incalzindu-se toata apa.

Cantitatea de caldura pe care apa din cazan o primeste de la focul ce arde in focar, depinde de:

- cantitatea si calitatea combustibilului consumat;
- marimea suprafetei de incalzire;
- metalul din care este construita aceasta;
- natura si grosimea depunerilor de pe suprafata de incalzire.

Modificari ale corpurilor sub actiunea caldurii

Dilatarea si contractarea corpurilor

Prin incalzire, corpurile se dilata, adica isi maresc dimensiunile, iar prin racire se contracta, adica isi micsoreaza dimensiunile, insa nu toate la fel.

Dintre corpurile solide, metalele se dilata cel mai mult.

Incalzit de la 0 la 100 °C, 1 metru liniar de otel se dilata cu 1,2mm, 1m de cupru cu 1,7mm si 1 m de aluminiu cu 2,4 mm.

Coeficientul de dilatare al otelului este de 0,012 mm pe metru si fiecare grad de temperatura.

Lichidele se dilata in medie de 100 de ori mai mult decat corpurile metalice. Apa are o comportare diferita: la temperatura de +4°C are volumul cel mai mic, acesta crescand sub si peste aceasta temperatura. Apa incalzita de la +4°C la 100°C isi mareste volumul cu 4,35%, incalzita la 200°C isi mareste volumul cu 15,6% si incalzita la 300°C isi mareste volumul cu 40,3%. Prin inghetare apa isi mareste volumul cu 9% (asa se explica spargerea tevilor cand apa din ele ingheata).

Coeficientul de dilatare volumica a apei este de 0,18 mm³/m³ grad.

Gazele, la presiune constanta – indiferent de natura lor – se dilata cu a 273 parte din volumul pe care il au la t= 0°C cand sunt incalzite cu 1°C si invers (de aici rezulta, teoretic, ca volumul gazelor la temperatura absoluta de -273,15°K este zero).

Coeficientul de dilatare volumica a gazelor este de cca. 20 ori mai mare decat al apei, fiind la toate gazele de 3,17 mm³/m³ grad.

Aplicatii: Cazanele se sprijina pe fundatii in cate 2 puncte, dintre care unul este mobil, pentru a permite dilatarea si contractarea cazanelor.

La pornire, cazanele sunt umplute cu apa numai pana la nivelul minim, deoarece, prin incalzire, volumul apei (deci si nivelul ei) creste, iar la oprire sunt umplute cu apa pana la nivelul maxim, deoarece prin racire, nivelul scade.

Tot pentru preluarea dilatarii, conductele termice lungi au compensatoare de dilatare.

Buteliile de aragaz, de CO₂, de oxigen ,etc., trebuie ferite de incalzire, pentru ca, prin dilatarea gazelor, presiunea din interior poate sa produca explozia buteliilor.

In fiecare iarna, in special in timpul sarbatorilor, in multe centrale termice se produc avarii si pagube insemnate, deoarece la oprirea lor, fochistii nu au golit complet instalatiile de apa, iar sefii lor, nu au dispus si nu au controlat daca s-a efectuat aceasta operatie absolut indispensabila.

Modificari de stare

Sub influenta caldurii, prin incalzire si racire, corpurile isi schimba starea de agregare, astfel:

- **Topirea** - este transformarea unui corp solid in corp lichid, prin incalzire

(absoarbe caldura)

- **Solidificarea** - este transformarea unui corp lichid in corp solid prin racire

(cedeaza caldura).

- **Vaporizarea** – este transformarea unui corp lichid in corp gazos, prin incalzire

(absoarbe caldura).

- **Evaporarea** – este transformarea unui lichid in vapori, numai la suprafata lor la orice temperatura sub temperatura de fierbere

(absoarbe caldura din mediul inconjurator).

- **Condensarea** – este transformarea unui corp gazos in corp lichid, prin racire

(cedeaza caldura).

- **Sublimarea** – este transformarea unui corp solid in corp gazos direct, fara a mai trece prin faza lichida, absorband caldura din jur.
- **Desublimarea** - este transformarea unui corp gazos in corp solid,direct, fara a mai trece prin faza lichida, cedand caldura.
- **Calefactia** – este vaporizarea intensa, la suprafata, a apei, cand aceasta se afla in vecinatatea unui corp incins. Datorita vaporizarii, apa nu poate lua contact direct cu corpul din cauza stratului de abur ce se interpune intre corp si lichid. Spre exemplu, apare cand cazanul a ramas fara apa si fochistul alimenteaza cazanul cu apa, care ajunge la tubul focar, sau in teville supraincalzite.

Legile fierberii

Prin fierbere, se intelege transformarea unui lichid in vapori (gaze) in toata masa sa. Lichidele se transforma in gaze dupa urmatoarele trei legi:

- La aceeasi presiune, fiecare lichid fierbe la aceeasi temperatura.Temperatura la care fierbe lichidul la presiunea respectiva se numeste temperatura de fierbere sau de saturatie si se simbolizeaza cu t_s .

In literatura de specialitate se semnaleaza ca apa, care nu contine aer, fierbe la temperaturi superioare (pana la 140°C , la presiune normala), iar vaporii se formeaza brusc, generand explozii periculoase.

In continuare pentru a inlatura acesta eventualitate se introduc in apa bule de aer sau „pietricele de fier” cu muchii ascutite.

- Daca presiunea ramane constanta, atunci si temperatura ramane constanta in tot timpul fierberii, indiferent de intensitatea focului. Caldura cedata in timpul

fierberii transforma apa in abur. Caldura necesara unui kg de lichid incalzit la temperatura de vaporizare (fierbere) pentru a se transforma integral in vapori la aceeasi presiune se numeste caldura latentă de vaporizare. Se simbolizeaza cu litera r si se masoara in kcal/kg.

Caldura latentă de vaporizare a apei la presiunea atmosferica este $r = 539$ kcal/kg , fiind foarte mare comparativ cu a altor lichide. Aceasta, cantitatea de caldura pe care o dam apei ca sa se transforme in aburi, este necesara ca sa se invinga forte intermoleculare si scade continuu, cu cresterea presiunii si temperaturii, devenind zero la presiunea si temperatura critica.

- Cu cat creste presiunea cu atat creste temperatura de saturatie(de fierbere).

Entalpia - cantitatea de caldura continuta intr-un kg de apa sau abur se numeste entalpie si se masoara in kcal/kg. Se simbolizeaza cu litera i , respectiv cu i' pentru apa si i'' pentru abur.

Apa calda, abur de joasa presiune si proprietatile lor

Caracteristicile principale ale apei si aburului

Fluide incalzitoare – Definitii

Apa, prin incalzire, dupa cantitatea de caldura pe care o primeste, se transforma in unul din urmatoarele fluide incalzitoare;

Apa calda – este apa care are temperatura maxima de 115°C (practic 95°C) si este produsa de cazanele de apa calda sau in schimbatoarele de caldura (boilere sau aparate contra curent,) ca agent secundar, agentul primar fiind apa calda, apa fierbinte sau aburul.

Serveste la incalzirea cladirilor, a apei calde menajere in scopuri tehnologice etc.

Apa fierbinte – este apa care are temperatura de peste 115°C. Este produsa de cazane de apa fierbinte (C5D, CAF etc.) si se foloseste la termoficare sau in scopuri tehnologice.

Aburul saturat umed – este aburul care mai este inca in contact cu apa din care a provenit (aburul din cazan) si care mai contine picaturi de apa.

Titlul aburului este cantitatea de abur uscat in kg continut intr-un kg de abur umed si se

noteaza cu x .

Umiditatea aburului este cantitatea de apa in kg continuta intr-un kg de abur umed si este egala cu $1-x$.

Exemplu: Daca intr-un kg de abur umed se afla 0,195kg abur saturat uscat, titlul acestui abur este $x = 0,195$ sau in procente $x = 91,5\%$ iar umiditatea $1-0,195 = 0,805$ sau in procente 8,5%.

Aburul saturat umed se produce in cazane de joasa presiune sau medie presiune (cu presiune sub sau peste 0,7 bar) si se foloseste obisnuit ca abur tehnologic sau pentru incalzire.

El contine cu atat mai multa umiditate(deci este de calitate inferioara) cu cat nivelul apei in cazan (la sticle de nivel) este mai ridicat.

Aburul saturat uscat – este aburul care nu mai contine picaturi de apa. Are titlul $x = 1$ si umiditate egala cu 0.

Aburul supraincalzit – provine din aburul saturat umed care este trecut prin supraincalzitor (la cazanele care au supraincalzitor) unde i se ridica temperatura, de la temperatura pe care o are in cazan, la 250 – 600°C, presiunea ramanand aceeasi. Prezinta urmatoarele avantaje:

- posedă, la aceeași presiune, o temperatură mai mare;
- un kg de abur supraincalzit cantărește mai puțin decât un kg de abur saturat la aceeași presiune;
- un m³ de abur supraincalzit cantărește mai puțin decât un m³ de abur saturat la aceeași presiune;
- producerea de lucru mecanic în mașini sau turbine cu abur este mai ieftină decât cu abur saturat;
- contine mai multă căldură și se poate transporta la distanțe mai mari, fără riscul de a se condensa ușor.

Se folosește ca abur tehnologic, dar mai ales ca abur energetic, la turbinele ce produc curent electric.

Condensat – este apa provenită prin răcirea aburului.

Exemplu: Apa din cazan, la $p = 8$ bar și temperatura sub cea de fierbere, dacă se încălzește până ajunge la $t_s = 174$ °C corespunzătoare presiunii de 8 bar, se transformă în abur, absorbind căldura latentă de vaporizare $r = 485$ kcal/kg, corespunzătoare presiunii de 8 bar.

Invers, aburul din cazan la $p = 8$ bar, $i'' = 662$ kcal/kg și $t = 174$ °C dacă se răcește puțin sub $t_s = 174$ °C, se transformă în apă – condensat – eliberând căldura latentă de vaporizare $r = 485$ kcal/kg, condensatul rămânând cu $662 - 485 = 177$ kcal/kg, cât are apa din cazan la $p = 8$ bar.

Scăzând presiunea, scade și temperatura condensatului și când presiunea ajunge la presiunea atmosferică, temperatura apei – condensatului – ajunge la 100°C, când contine 100kcal/kg.

Această transformare se poate produce și când variem presiunea, temperatura rămânând constantă.

Condensatul trebuie recuperat și folosit integral deoarece este cea mai bună apă pentru alimentarea cazanului întrucât:

- are temperatura ridicată (90 – 95°C) care ridică temperatura apei de adaos și micșorează consumul de combustibil (mărește randamentul);
- micșorează consumul de apă de adaos tratată;
- nu contine săruri minerale, deci nu depune piatră.

Materiale Si Tehnologii In Constructia Cazanelor.

Imbinari. Montarea Cazanelor

Materiale

Materialele metalice folosite in constructia, montarea si repararea cazanelor de abur si apa fierbinte trebuie sa corespunda conditiilor tehnice de receptie si marcare si sa fie omologate sau acceptate, conform prevederilor din PT C9 col. ISCIR.

Tamburii (virolele), fundurile, placile tubulare, capacele plane, tuburile focare, etc, se executa din tabla de otel carbon, slab si mediu aliat, K 410, K 460, K 510, avand compozitia chimica, calitatile, certificatele de calitate si marcajele conform STAS 2883/3, grosimea si calitatea acestora fiind fixate de proiectant, in functie de parametrii cazanului (debit, presiune, temperatura).

Pe fiecare element de cazan dupa trasarea conform desenului, se reproduce, prin grija responsabilului ISCIR din uzina constructoare sau reparatoare (care isi pune poansonul), marcajul inscris pe materialul respectiv de uzina siderurgica furnizoare.

Taierea tablelor se face prin mijloace mecanice sau termice.

Forma tablelor se da prin valuire sau presare la cald sau la rece.

Tevile de otel carbon si aliat trebuie sa corespunda prevederilor STAS 8184 si 3478 si sa aiba marcajele si certificatele de calitate corespunzatoare. Se realizeaza din OLT 35K , OLT 45K sau din alte oteluri aliate sau inalt aliate, conform proiectului.

Tevile pot fi indoite la cald sau la rece.

Suruburile si piulitele se executa din oteluri conform STAS 11290.

Pana in anii '40 asamblarea tablelor se facea numai prin nituire.

In prezent, asamblarea se face prin sudura, conform unor tehnologii de sudare elaborate pe baza procedurilor de sudare omologate.

Detaliile imbinarilor sudate (forma si dimensiunile), volumul de control nedistructiv in procente conform CR-20 col. ISCIR, sunt indicate in desenul tip de ansamblu.

Sudura tablelor poate fi cap la cap sau de colt.

Sudurile se executa numai de catre sudori autorizati de ISCIR.

Sudura poate fi manuala, semiautomata sau automata.

Materialele de adaos trebuie sa fie insotite de certificate de calitate tip 2.2 SREN 10204.

Tevile se prind in placa tubulara din focar prin mandrinare si bercluire, iar camera de fum prin evazare.

În prezent s-a generalizat prinderea tevilor în tambur sau în placile tubulare prin mandrinare-sudură. Toate sudurile, atât la table cât și la tevi, trebuie să fie poansonate cu poansonul propriu de către sudorul care le-a executat.

Pentru verificarea deplasării elementelor de cazan datorită dilatării termice se montează indicatoare (repere) de deplasare.

Tratamentul termic

Pentru eliminarea tensiunilor interne care apar în urma formării la cald sau la rece și a sudurii, în unele elemente de cazan, acestea se supun unui tratament termic de refacere a structurii inițiale (normalizare, îmbunătățire, detensionare, etc.). Aceasta se realizează prin încălzirea într-un cuptor și menținerea la o temperatură constantă, pentru o perioadă de timp specificată (de regulă o oră), a întregului element sau succesiv a părților componente.

Verificarea sudurilor

Se face vizual și prin :

- încercări nedistructive :
 - control cu raze X sau γ
 - lichide penetrante
 - pulberi magnetice
 - ultrasunete.
- încercări distructive (efectuate pe probe):
 - încercarea la tracțiune (a îmbinărilor sudate și a materialului depus)
 - încercări la îndoire;
 - încercări la încovoiere (prin soc – reziliență)
- analize macro și microscopice
- în măsurarea durității
- încercarea la presiune hidrolică.

Alte măsuri

La terminarea construirii cazanului, responsabilul ISCIR al unității sau organul ISCIR care a urmărit construcția (pe faze și în final), face proba de presiune, după care își pune poansonul pe placă de timbru și semnează Cartea cazanului, atestând prin aceasta respectarea prevederilor privind construcția cazanului prevăzute în PT C9 col. ISCIR. Cazanele nu se pot construi, monta și repara decât de către unități autorizate în acest scop de ISCIR. Aceste unități trebuie să aibă sudori, precum și ingineri sau tehnicieni – responsabili tehnici cu sudura, construcția sau reparația – autorizați de către ISCIR.

De asemenea, cazanele pot fi proiectate numai de unități de proiectare autorizate de ISCIR .

Cap. 2. CAZANE DE ABUR DE JOASA PRESIUNE SI CAZANE DE APA CALDA

a. Date generale de clasificare si conditii privind instalarea cazanelor

Se stie ca omul se simte bine cand in locuinta, la locul de lucru sau afara, temperatura este intre 18-25°C. Sub aceasta valoare incepe sa aiba senzatia de frig, iar peste, senzatia de caldura mare.

Omul suporta greu temperaturile ridicate, pentru limitarea carora se folosesc instalatii de climatizare, care asigura in locuinte si la locurile de munca temperatura dorita.

Temperaturile scazute sunt suportate si mai greu de om. Pentru a creste temperaturile in locuinte sau la locul de munca, omul a apelat la foc, folosind caldura degajata prin arderea combustibilului pentru ridicarea temperaturii mediului din jur. La inceput s-a folosit sistemul de incalzire locala, facandu-se foc mai intai in vatra, apoi la sobe, fiecare foc trebuind sa fie facut, alimentat si intretinut individual.

Dupa aparitia cazanelor de abur si apoi a celor de apa calda si fierbinte, in prima jumatate a secolului al XIX-lea, a inceput sa se foloseasca din ce in ce mai mult incalzirea centrala, mai intai in locuinte, apoi si la locul de munca.

In anul 1825, Sequin a inventat caloriferul.

Prin sistemul de incalzire centrala focul nu mai face in fiecare incapere ce trebuie incalzita, ci intr-un singur loc, pentru intreaga cladire sau chiar pentru mai multe cladiri, obisnuit in subsol, in focarul cazanului.

Asigurarea caldurii in locuinte si la locul de lucru o necesitate deoarece impiedica imbolnavirea si permite desfasurarea activitatilor productive.

In cele ce urmeaza vom descrie pe scurt, sistemele de incalzire centrala prin cazane.

In unele tari, dupa primul razboi mondial dupa anul 1958, a inceput sa se raspandeasca sistemul de incalzire centrala prin termoficare, ce asigura agentul – apa calda - pentru cartiere si chiar orase intregi.

De la cazan –sau de la punctul termic - agentul termic, apa calda sau aburul, incarcat de caldura, ajunge prin circulatie naturala (prin gravitatie sau termosifon) sau prin pompe, la corpurile de incalzire (radiatoare) din incaperi, unde cedeaza caldura aerului din jur.

Agentul termic se intoarce in cazan termic cu temperatura scazuta, unde se incalzeste din nou si transporta caldura primita in incaperi.

Rezulta ca apa (sau aburul) care circula in instalatiile de incalzire centrala, nu este altceva decat un caraus care transporta caldura primita de la cazan sau punctul termic la corpurile de incalzire, dupa care se inapoiaza de unde a plecat, pentru a prelua o noua cantitate de caldura.

Corpurile de incalzire, montate sub glaful ferestrelor, cedeaza caldura primita de la agentul termic aerului din jur. Aceasta se incalzeste, devine mai usor, se ridica, si alt aer, mai rece si mai greu, ii ia locul. In acest mod, prin fenomenul de convecție, se creeaza curenti de aer care raspandesc caldura in toata incaperea.

Separarea de apa calda pentru incalzirea, cazanelor si punctelor termice produc si livreaza si apa calda menajera (a.c.m.) pentru bai si bucatarii.

Camerele incalzite cu calorifere au o umiditate de 30-40% fata de 50-60% cat este umiditatea aerului in mod normal. Din acest motiv se pun vase cu apa pe calorifere, pentru a ridica umiditatea aerului.

Conform reglementarilor in vigoare, perioada de livrare a agentului termic incepe toamna, daca in trei zile consecutive, intre orele 18-6, temperatura este $< +10^{\circ}\text{C}$.

La noi, temperatura normala in camerele de locuit este de $20-22^{\circ}\text{C}$.

Incalzirea prin cazane de incalzire centrala

Stim ca, dupa agentul termic produs, cazanele de incalzire se impart in cazane de apa calda – cele mai des intalnite -, mai rar cazane de abur de joasa presiune, si, si mai rar, cazane de abur de medie presiune.

Centralele termice de incalzire (CT)

Au in componenta lor:

- unul sau mai multe de apa calda, montate in paralel, functionand singular, in baterie sau in cascada, cu temperatura maxima de 95°C (teoretic maxim 115°C). Din acestea, apa calda produsa circula fie natural - de la sine, prin gravitatie sau termosifon - , fie fortat cu ajutorul pompelor de circulatie, prin conducte, in doua circuite separate:
- un circuit de incalzire in care apa ajunge in radiatoarele din cladirile de locuit sau cu alte destinatii;
- un alt circuit, de apa calda menajera, prin care apa calda de la cazan ajunge la schimbatoarele de caldura, de unde pleaca la bai si bucatarii.

In ambele cazuri agentul termic primar se intoarce la cazan cu temperatura scazuta.

- un vas de expansiune deschis, montat in partea cea mai de sus a cladirii, unul sau mai multe vase de expansiune inchise (cu perna de aer sau cu membrana elastica), montate in centrala termica cu rol principal de a prelua surplusul de volum de apa din instalatie, care prin incalzire de la 20 la 95°C , se mareste cu cca. 4,35%;
- statie de tratare a apei in care intra apa bruta (de la reseaua de apa sau apa din puturi), inainte de a intra in cazan sau instalatie, spre a i se retine aici sarurile de calciu si magneziu pe care le contine, si care, daca ajung in cazan si in instalatie, se depun sub forma de piatra, crusta, care, fiind izolata, impiedica transmiterea caldurii si mareste consumul de combustibil;
- unul sau mai multe schimbatoare de caldura (boilere orizontale sau verticale, aparate contracurent, schimbatoare de caldura cu placi) in care apa calda de la cazan incalzeste apa rece din instalatia de apa rece a cladirii, ii ridica temperatura pana la maxim de 60°C , dupa care, prin circulatie naturala sau prin pompare, ajunge ca apa menajera, la bai si bucatarii;
- instalatii de automatizare;

- armături de control și siguranță –aparate de măsură;
- distribuitor, colector, conducte (tevi de oțel sau plastic), robinete.

În unele CT agentul termic necesar, pentru încălzire, a.c.m. și în alte scopuri este aburul produs de cazane de abur, cu presiunea de max. 0,7 bar și temperatura de max. 115°C (mai rar abur cu presiunea de peste 0,7 bar). În aceste CT, existența și folosirea normală a stației de tratare a apei, ca și, recuperarea și folosirea la maxim a condensatorului, sunt categoric obligatorii.

În prezent se răspândește tot mai multă încălzire individuală a aparatelor, cu centrale termice murale.

Deservirea CT de încălzire, montate de regulă în subsolul unei clădiri, și care deservește una sau mai multe clădiri, se face, fie de fochiști calificați și autorizați ISCIR, la cazanele cu $Q > 0,1 \text{ Gcal/h}$, fie automat, de instalația de automatizare.

Centrale termice moderne

Într-un studiu întocmit la RADET de un colectiv condus de dr. ing. M. Ileana, se preconizează ca agent termic, pentru unul sau mai multe blocuri, să se producă într-o centrală termică, cu unul sau mai multe cazane de încălzire, care să furnizeze atât apă caldă pentru încălzire, cât și apă caldă menajeră.

Sunt analizate trei variante:

1. Centrală termică cu unul sau mai multe cazane de încălzire, care asigură concomitent, apă caldă pentru încălzire, cât și apă caldă menajeră. Cazanele produc apă caldă la max. 95°C, pornirea acestora făcându-se automat, în cascada, funcție de necesități. Fiecare cazan are propria sa pompă de circulație. Butelia 2 de recuperare a presiunii asigură o circulație mai bună a agentului termic, presiunea dinamică a acestuia fiind zero, iar cea statică fiind suma presiunilor statice din instalație.

2. Centrală termică, cu unul sau mai multe cazane de încălzire, care asigură numai apă caldă pentru încălzire, funcție de temperatura exterioară de calcul;

Când este necesară apă caldă menajeră, circuitul de încălzire se deschide automat și se închide automat cel de apă caldă menajeră; care este produs rapid (10-60 min.) în boilere verticale.

3. Centrale termice cu unul sau mai multe cazane, care asigură numai apă caldă pentru încălzire, și un singur cazan care asigură apă caldă menajeră.

În toate cazurile, CT funcționează automat, pe baza unui program stabilit pe ore, zile, săptămâni, de către un microprocesor montat pe cazane.

În cartea sa "Încălzirea locuințelor individuale" editura Matrix Rom 1999, dr. ing. M. Ileana preconizează încălzirea apartamentelor din blocuri prin module termohidraulice MTH, care conțin integral toate agregatele necesare încălzirii unui apartament de bloc, modul care este amplasat într-o nișă din fiecare apartament.

Butelia de egalizarea presiunilor regimului hidraulic din rețeaua de distribuție principală de cel de apartament, ceea ce face variația de debit de agent termic din buclă de apartament să nu influențeze regimul hidraulic din rețeaua de distribuție principală, și deci, nici ceilalți consumatori. Variațiile de debit din buclă de apartament sunt dictate de termostatul de cameră, care comandă pompa de circulație cu turatie variabilă.

Cazanele și agregatele folosite în scopul de mai sus sunt prezentate în continuare.

Condiții pentru sala de cazane

Cazanele de încălzire se pot monta în săli proprii, amplasate în subsol, demisolul, la parterul sau etajul clădirilor industriale și civile, cu excepția clădirilor din categoria de incendiu A și B. Este interzisă montarea acestor cazane la subsolul spitalelor, salilor de spectacol, școlilor, grădinițelor de copii, magazinelor etc.

Cazanele se montează astfel încât să aibă spații de deservire și acces, minimum 2 m în față și minimum 0,5 m lateral. Sala de cazane trebuie să aibă iluminat normal și iluminat de rezervă (când se întrerupe curentul electric). Este obligatorie priza și lampa de control la 24 V. În sala de cazane trebuie să existe grup social, să fie ordine și curățenie.

Responsabilul sălii de cazane trebuie să întocmească, după cartile cazanelor și instalațiilor, ținând cont de situația locală:

- instrucțiuni de protecția muncii;
- instrucțiuni de pază contra incendiilor;
- plan de situație a obiectivelor alimentate, cu indicarea amplasamentelor caminelor de vana;
- schema tehnologică a instalațiilor;
- tabel și diagramă a temperaturii apei față de temperatura exterioară;
- tabel cu numere de telefon de la: conducerea unității, pompierii, salvarea, distribuția gazelor, apei și electricității.

Acestea trebuie afișate la locul vizibil în sala cazanelor.

În plus în centrala termică trebuie să fie:

- telefon, pentru anunțarea imediată a situațiilor de avarie;
- aparate de stins incendiu;
- trusa de prim ajutor;
- trusa cu scule pentru intervenții la cazan și instalații aferente;
- aprinzător pentru cazanele neautomatizate. Aceasta constă dintr-o tijă metalică de 800-1000 mm lungime, având la un capăt un maner, iar la celălalt azbest înfășurat cu sarmă și un vas de cca. $\phi 80-100$ mm și $h = 400-500$ mm, cu motorină sau petrol.
- fiecare organ de închidere trebuie să aibă o placă de 200 x 60 x 1 mm, vopsită în galben și inscripționată cu litere roșii, pe o față fiind scris DESCHIS și pe cealaltă INCHIS și cu repere ca să se știe dacă este închis.

În tot timpul funcționării cazanului, ușa sau o fereastră trebuie să rămână deschisă, pentru a permite intrarea aerului necesar arderii combustibilului. Pentru cazanele de 40.000 kcal/h, se prevede o deschidere minimă de 1 dm². Peste acest debit caloric se prevede în plus câte 1 dm² pentru fiecare 20.000 kcal/h. Dacă nu se poate realiza această condiție, în timpul funcționării cazanului, ușa salii cazanelor sau o fereastră va sta deschisă.

În centrale termice cu cazane cu debite mai mari de 80.000 kcal/h se prevede lângă cosul de fum un cos de ventilație cu secțiunea de 1/4 din cea a cosului de fum.

Cazane de apă caldă

Cazane de apă caldă care produc apă caldă cu temperatura maximă de până la 115°C, apa fiind folosită pentru încălzirea locuințelor, instituțiilor, unităților comerciale, atelierelor și pentru producerea apei calde menajere.

Temperatura apei în cazan nu va depăși temperatura aburului saturat la presiunea celui mai înalt punct din instalație, minus 17-20°C.

Pentru evitarea coroziunilor, pe partea de foc și gaze arse, temperatura apei pe retur nu trebuie să scadă sub 50°C.

Toate cazanele de apă caldă, indiferent de formă și dimensiuni, au întreg spațiul interior al instalației de încălzire pe care o deservește, totdeauna complet plin cu apă. Nu au sticle de nivel, acesta fiind semnul distinctiv, de recunoaștere, al acestui tip de cazan.

Pot folosi combustibil solid, lichid, gazos sau mixt, pot fi automatizate sau neautomatizate, verticale sau orizontale, ignitubulare sau acvatubulare, cu circulație naturală sau forțată, cu 1,2,3 sau mai multe drumuri de gaze, cu tiraj natural sau artificial (toate cele automatizate). Se construiesc din oțel sau fontă, din elemente sau monobloc.

Marimea lor este dată de debitul caloric al cazanului, care este cantitatea de căldură pe care o produce un cazan într-o oră. Se măsoară în kcal/h (la cazanele mici) sau în Gcal/h (la cele mari). De asemenea, se folosesc mult în timpul puterea termică, exprimată în kW (1kW=860 kcal/h).

În prezent există o foarte mare varietate de tipodimensiuni de cazane pentru încălziri centrale, atât produse în țară, cât mai ales, aduse din import.

b. Descrierea principalelor tipuri constructive

Cazanele de apă caldă Siesta-Cluj Napoca

Siesta fabrică aceste cazane în două tipuri: CIA și CMI.

Cazane CIA

Se compune dintr-un tambur cilindric vertical cu două plăci tubulare la capete, între care se montează un fascicul de tevi de fum. Are un singur drum de foc și gaze arse.

Se construiesc pentru debite calorice de 8.000, 12.000, 20.000, 30.000, 40.000, 55.000, 75.000, 100.000 kcal/h folosind combustibili gaze naturale sau gaze lichefiate. Cazanul CIA este echipat cu o instalatie electrica si de automatizare care asigura urmatoarele functiuni:

- alimentarea generala la 220v, 50Hz, P=0,1 kw;
- protectia cazanului;
- nedepasirea temperaturii apei in cazan peste 100°C (asigurarea de un termostat de protectie la supratemperatura);
- lipsa sau insuficienta tirajului la cos de fum (urmarita de un termostat).

Protejarea cazanului consta din oprirea functionarii acestuia pana la disparitia cauzei care a provocat scoaterea lui din functiune si rearmarea manuala a termostatului de protectie intrat in functiune:

- reglarea functionarii cazanului in functie de valoarea dorita a temperaturii apei calde la iesirea apei din cazan. Printr-un termostat se regleaza temperatura apei la care cazanul poate fi oprit, acesta repornind automat dupa ce temperatura apei va scadea cu cca. 5°C sub valoarea reglata. Pornirea si oprirea cazanului se realizeaza prin comanda de deschidere a valvei combinate de pe circuitul de alimentare cu gaz metan;
- indicarea temperaturii apei la iesire precum si a presiunii apei din instalatie se poate vedea pe un termometru indicator.

Toate aparatele de masura si control pentru temperatura si presiune sunt realizate cu sonda si tub capilar.

Intreaga instalatie este cuprinsa intr-o cutie de automatizare amplasata pe cazan.

Cazanele CM1

Sunt formate dintr-un tambur cilindric orizontal cu 2 placi tubulare la capete.

Intre acestea se monteaza in centru un tub focar elipsoidal la un capat, iar in jurul acestuia doua randuri de tevi de fum.

Sunt indicate pentru case, vile, sere, scoli, spitale, scari, blocuri, cvartal etc.

Produc apa calda cu $t \leq 115^{\circ}\text{C}$, la presiunea de 4-6 bar, consuma gaze, CLU sau motorina. Au randamente de 91% la gaze si 90% la combustibil lichid.

Au puterea termica nominala de: 18,6; 35; 45,5; 58; 81,4; 105; 140; 186; 233; 291; 349; 465; 582; 698; 930; 1163; 1454; 1744; 2326; 2907 si 3490 kW.

Variantele CMIS 160 – CMIS 1000, de la 160.000 kcal/h – 1 Gcal/h sunt speciale pentru subsoluri (cu dimensiuni orizontala redusa).

Instalatia de automatizare a cazanului CM1. Cazanul CM1 este echipat cu un arzator cu instalatie proprie de aprindere si supraveghere automata a arderii si a calitatii acesteia. Arzatorul are posibilitatea de a functiona in doua trepte:

- treapta I – corespunzatoare unui debit de combustibil de 50% din debitul nominal;
- treapta I +II – corespunzatoare debitului maxim de combustibil.

Cazanul este dotat cu o solutie electrica si de automatizare care asigura alimentarea generala la 220 V, 50 Hz, puterea 0,3 kW precum si:

- protectia cazanului:
 - la cresterea temperaturii apei in cazan la 100°C, asigurata de un termostat de protectie la suprasarcina. Protejarea cazanului consta in oprirea functionarii arzatorului pana la disparitia supratemperaturii si repornirea manuala a termostatului de protectie, in vederea asigurarii conditiilor de repornire a cazanului ;
 - la curenti de scurtcircuit ce ar putea sa apara in cutia de automatizare a cazanului prin sigurantele fuzibile.
- reglarea functionarii cazanului:
 - in functie de valoarea dorita a temperaturii apei calde la iesirea apei din cazan. Un termostat regleaza temperatura apei la care va fi oprita functionarea in treapta I, iar alt termostat regleaza temperatura apei la care va fi oprita functionarea in treapta II. Arzatorul reporneste automat in treapta pentru care temperatura apei va scade cu cca. 5°C sub valoarea reglata.
 - indicarea:
 - temperatura apei la iesirea din cazan precum si presiunea in instalatie se pot vedea pe un termometru indicator.

Toate aparatele de masura si control pentru temperaturi si presiuni sunt realizate cu sonda si tub capilar.

Intreaga instalatie este cuprinsa de automatizare amplasata pe cazan.

Cutia de automatizare a arzatorului este de sine statatoare, montata pe arzator si face parte integranta din acesta.

Cazane Termorom

Termorom construieste urmatoarele tipuri de apa calda si pentru incalzire, toate automatizate:

- tip Termo verticale de 10.000 – 15.000 – 25.000 kcal/h, pe combustibil gazos;
- tip CIA de 60.000 si 80.000 kcal/h, pe combustibil lichid sau gaze;

- tip CIMAC de 0,2; 0,3; 0,4; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 Gcal/h.

Dintre acestea, cele de 3 si 5 Gcal/h, au fost prezentate in "Cartea fochistului" ed. II 1996 ing. Ion Popescu.

Cazane Termobloc

Sunt cazane orizontale, cu flacara intoarsa si tevi de fum, cu drumuri de gaze arse.

Date caracteristice:

- debit caloric: 0,6 si 0,8 Gcal/h;
- presiunea nominala: 3 bar;
- temperatura apa iesire: 95°C;
- combustibil: gaze, CLU sau mixt.

Cazanele ICMA SA Bucuresti

Aceasta unitate construieste:

- cazane de incalzire de apa calda - TUBAL RAL/RAG; PAL/PAG;
- cazane de abur de joasa presiune – TUBAL RBL/RBG; PBL/PBG.

Se construiesc in 9 tipodimensiuni, cu 6-25 elemente, cu debite calorice intre 0,15 – 1,2 Gcal/h, alimentate cu combustibil lichid gazos, si, la cerere, chiar si combustibil solid.

Cazan de incalzire SSPM

Este o constructie imbunatatita a cazanului SSP. Focarul presurizat, de constructie speciala, obliga gazele sa se intoarca in sens opus flacarii, prin inconjurarea cilindrului interior, realizat din otel inoxidabil special.

Cel de-al treilea drum este prin tevil de fum, cu spirale de turbulenta dispuse radial in jurul focarului. Are arzator Riello. Consuma combustibil tip M, motorina sau gaze si are un randament de 92%. Se construieste pentru debite calorice de 33.000; 50.000; 70.000 kcal/h.

Tipul SSP se construieste in 7 tipodimensiuni si debite intre 30.000 – 200.000 kcal/h.

Generator de apa calda Sigma DT

Este un cazan cu flacara intoarsa. Se construieste in tipodimensiuni, cu debite calorice intre 15.000 – 330.000 kcal/h.

Cazan de apa calda si fierbinte SIGMA AC/AF

Are trei drumuri de gaze arse. Se construiesc in 17 tipodimensiuni, cu debite calorice intre 0,35-5 Gcal/h, presiune 6 bar, $t = 95/75^{\circ}\text{C}$.

Cele de 2,3,4 si 5 Gcal/h se construiesc si pentru apa fierbinte, cu presiunea de 16 bar si $t = 150/75^{\circ}\text{C}$. Consuma gaze naturale, CLU, combustibil M sau motorina.

Se folosesc la incalzirea locuintelor, hotelurilor, spatiilor industriale, sociale etc.

Cazan de apa calda din otel tip "EQUIP" Tehnic HR3

Produs sub licenta CICH- Franta. Este un cazan monobloc, cu trei drumuri de gaze si focar presurizat. Consuma combustibil lichid, gazos sau mixt, in 1, 2 sau 3 trepte.

Agregat Pifati pentru prepararea apa calda menajera si tehnologica

Este un rezervor de acumulare (boiler) izolat cu vata lamelara si acoperit cu tabla inox.

Serpentina boilerului a fost inlocuit cu un schimbator de caldura cu placi.

Are pompa de circulatie si instalatie de automatizare.

Prepararea apei calde menajere este instantanee.

Poate fi curatat oricand si oricum, mai usor decat serpentina.

Se construiesc in 11 tipodimensiuni, cu volum intre 500-20.000 l, cu debite de apa calda la 45°C , in minim., intre 812-33.350 l.

Cazane Buderus – Germania, de apa calda, importante de firma Danex Consult.

Se construiesc din elemente de fonta cenusie (un element fata, mai multe elemente la mijloc si element final), in diverse tipodimensiuni, cu puteri termice intre 10-1200kW. Fiind din fonta, au o durata de functionare foarte mare, practic peste 50 de ani, fara reparatii. Au 3 drumuri de foc si gaze arse.

Sunt complet automatizate, deservire prin telecomanda, reglare digitala in functie de temperatura exterioara, poluare foarte redusa. Unele au boiler incorporat. Consuma gaze sau combustibil lichid.

Se construiesc pentru apartamente, vile, hoteluri etc.

c. Partile componente principale

Partile principale ale unui cazan sunt :

- cazanul propriu-zis sau sistemul vaporizator la cazanele de abur sau sistemul de incalzire la cazanele de apa calda si la cele de apa fierbinte
- este partea sub presiune care contine apa, in care are loc incalzirea si transformarea acesteia in agent termic . Este format din unul sau mai multi tamburi cilindrici, orizontali

sau verticali si din tevi, sau numai din tevi . Prin tambur se intelege partea mare cilindrica a cazanului orizontal sau vertical in care se gaseste apa care se incalzeste (la cazanele de apa calda si la cele de apa fierbinte, respectiv apa si aburul la cazane de abur) .

- focarul cazanului, in care are loc arderea combustibilului cu degajare de caldura, caldura care se transmite apei din cazan .
- instalatia de ardere a combustibilului
- instalatia de tiraj ;
- instalatia de alimentare cu apa
- statia de tratare a cazanului
- armaturile cazanului
- instalatia de automatizare (la cazanele automatizate)
- suprafetele de incalzire auxiliare : supraincalzitor de abur, economizor, preincalzitor de aer (cele care au toate sau numai o parte din aceste schimbatoare de caldura)
- izolatia si in zidirea cazanului .

d. Combustibilii si arderea lor

Prin combustibil se intelege orice corp care poate arde.

Clasificarea combustibililor

Combustibilii se pot clasifica dupa starea de agregare (solizi, lichizi, gazosi) si dupa provenienta (naturali si artificiali).

Tabelul de mai jos cuprinde principalii combustibili folositi la cazane, clasificati dupa criteriile de mai sus:

Starea de agregare/provenienta	Solizi	Lichizi	Gazosi
Naturali	lemn sisturi bituminoase turba lignit carbune brun huila antracit	titei (petrol)	gaze naturale (gaz metan) gaze de sonda
Artificiali	cocs semicocs	pacura combustibil lichid usor (CLU)	Gaze de : furnal

deseuri lemnoase	combustibil tip M	cocserie
coji de seminte	motorina	gazogen
puzderii de in si canepa		lichefiate
celolignina		

Proprietatile combustibililor

Puterea calorifica

Este cantitatea de caldura ce o poate degaja, prin arderea completa, 1kg de combustibil solid sau lichid, sau 1 normal m³ (Nm³) de combustibil gazos. Se masoara in kcal/kg sau kcal/Nm³ sau kJ/kg, respectiv kJ/Nm³)1 kcal = 4,186 kJ; 1kJ = 0,2383 kcal, 1MJ = 1000kJ).

Prin ardere se degaja caldura, lumina si gaze (care contin si vapori de apa proveniti din umiditatea existenta in combustibil si din arderea hidrogenului). Dupa starea in care se gaseste apa in produsele arderii, deosebim:

Nr. Crt.	Combustibil	MJ/kg	Kcal/kg
1	Lemn umed	6,28-10,40	1500-2400
2	Lemn uscat	12,56-16,75	3000-4000
3	Turba	6,28-14,65	1500-3500
4	Carbune brun	8,37-16,75	2000-4000
5	Huila	20,93-29,30	5000-7000
6	Antracit	29,3-31,40	7000-7500
7	Cocs	25,96-33,50	6200-8000
8	Pacura	37,68-41,67	9000-10000
9	Lignit	5,02-10,47	1200-2400
10	Motorina	41,87-46,05	10000-11000
11	Gaze naturale	33,49-35,59	8000-8500
12	Gaze de sonda	37,68-39,71	9000-9500
13	Gaze lichefiate	39,76-48,15	9500-11500
14	Gaz de cocserie	16,75-18,84	4000-5000
15	Gaz de generator	5,02-6,28	1200-1500
16	Gaze de furnal	3,35-4,19	800-1000

- puterea calorifica inferioara (H_i), cand apa se afla in stare de vapori;
- puterea calorifica superioara (H_s), cand apa se afla in stare lichida (deci a eliberat caldura de vaporizare, prin condensarea vaporilor).

Combustibil conventional

Intrucat puterea calorifica a combustibililor variaza in limite foarte largi, pentru calcule s-a introdus notiunea de combustibil conventional, care este un combustibil fictiv, care are puterea calorifica de 7000 kcal/kg (29300 kJ/kg).

Transformarea unei cantitati de combustibil oarecare B1 (in kg) in combustibil conventional Bcc (in kg) se face cu formula:

$$B_{cc} = (B_1 \times P_c) / 29.3000$$

Unde P_c este puterea calofica a combustibilului considerat, in kJ/kg, sau cu formula:

$$B_{cc} = (B_1 \times P_c) / 7000$$

Unde P_c este puterea calorifica a combustibilului considerat, in kcal/kg.

Temperatura de aprindere (de inflamabilitate)

Este temperatura minima la care , la presiune atmosferica, combustibilul trebuie incalzit pentru ca vaporii degajati, in amestec cu aerul, sa se aprinda de la o sursa incandescenta.

Combustibil	Temperatura de aprindere ° C
Lemn uscat	250-300
Turba	225-275
Lignit	300-450
Pacura	90-100
Gaze	580-650

Temperatura de ardere

Este temperatura ce se dezvolta in focar, prin ardere completa a combustibilului respectiv. In functie de combustibilul folosit temperatura de ardere este:

- 1000-1200°C , pentru rumegus,
- 1000-1300°C, pentru lemn;
- 900-1100°C, pentru lignit;
- 1200-1400 °C, pentru pacura;
- 1500-1600°C, pentru gaze.

Vascozitatea

Vascozitatea este o caracteristica a lichidelor care determina viteza de curgere a acestora prin conducte. Cu cat vascozitatea unui lichid este mai mare, cu atat viteza acestuia este mai mica si invers. La valori mari ale vascozitatii, lichidele nu mai curg.

Vascozitatea se datoreaza fortelor de frecare ce iau nastere in interiorul masei de lichid in timpul curgerii sub actiunea gravitatiei, forte care maresc rezistenta de curgere a lichidului si pentru invingerea carora se maresc consumul de putere.

Vascozitatea scade cu cresterea temperaturii si creste cu marirea densitatii lichidului.

Se masoara timpul de curgere a unei cantitati de lichid prin vase calibrate din sticla, numite vascozimetre.

Normativul ISO 3104/1996 stabileste conditiile de masurare a vascozitatii la produsele petroliere.

Dupa STAS 117/1987 se deosebesc:

- vascozitatea conventionala (tehnica) care este raportul dintre timpul de curgere a unui volum cunoscut (de regula 200 cm^3) de lichid la o temperatura data si cel necesar curgerii aceleiasi cantitati de apa distilata la 20°C . Se masoara cu vascozimetrul Engler, gradat in grade Engler ($^\circ\text{C}$);
- vascozitatea cinematica se determina cu vascozimetrul Vogel- Ossag sau altele. Se masoara in stockes (St) sau centistockes (cSt):
- $1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{sec}$
- $1 \text{ St} = 100 \text{ mm}^2/\text{sec}$.
- vascozitatea dinamica este vascozitatea cinematica inmultita cu densitatea lichidului. Se masoara in pascal x sec.

In catalogul PECO 93 si in STAS, vascozitatea combustibilului lichid este data in una din primele doua unitati de masura de mai sus (mai des in $^\circ\text{E}$).

Conversia in unitati de vascozitate cinematica, in unitati de vascozitate conventionala este data in STAS 1666/1973.

Punctul de congelare

Este temperatura la care meniscul unui combustibil lichid aflat intr-o eprubeta inclinata la 45° , timp de 1 min. nu se deplaseaza.

e. Instalatii de protectie si automatizare

Pentru a asigura o buna functionare in deplina siguranta, cazanele de apa calda trebuie sa fie prevazute cu: hidrometru, termometru pe tur si retur, dispozitiv de semnalizare acustica temperaturii maxime admise (95°C), vas de expansiune.

Cazanele de abur de joasa presiune trebuie sa aiba: manometru, sticle de nivel, dispozitiv de siguranta.

Hidrometrul este identic cu manometru, cu deosebire ca este gradat in m CA (metri coloana de apa). In lipsa unui hidrometru se poate folosi un manometru, stiind ca reprezinta 10 mCA.

Adica indica inaltimea coloanei de apa de instalatiile de incalzire centrala cu apa calda. Daca acul manometrului sau hidrometrului este sub limita minima (marcata cu semnul rosu), fochistul

trebuie sa completeze apa din instalatie cu apa din reseaua de apa calda a centralei termice prin statie de tratare.

Manometrele cazanelor de abur de joasa presiune vor avea scala gradata de 2,5 bar, cu diviziuni in zecimi de bar (kg/cm^2).

Se recomanda folosirea termometrelor manometrice cu contacte electrice in locul termometrelor cu mercur, deoarece sunt vizibile de la distanta si pot semnaliza atingerea de temperatura.

La instalatiile care trebuie sa aiba si manometru si termometru acestea se pot inlocui cu un termometru indicator.

Recapituland si extinzand, intr-o centrala termica trebuie sa fie:

- manometre:

- pe fiecare cazan de abur;
- pe distribuitor;
- pe rezervoarele inchise ce au presiune (hidrofor, vas de expansiune inchis, distribuitor, rezervor de aer comprimat etc.)
- pe conductele de aspiratie si refulare ale pompelor de circulatie;
- la iesirea din schimbatorul de caldura;
- pe conducta de gaze;

- termometre:

- pe tur si retur la instalatii de apa calda;
- pe tur la schimbatorul de caldura;
- pe cumulatoare de apa calda de consum;
- pe distribuitor;
- pe rezervor de condensat;
- pe conducta de CLU inainte de arzator;
- in exteriorul centralei termice pentru a masura temperatura ambianta;
- in cel putin doua camere langa centrala termica, amplasata spre nord sau est.
- sticle de nivel:

- la cazane de abur;
- la rezervoare de condensat si de alimentare cu apa;
- la hidrofoare si vase de expansiune inchise;
- la vasele de acumulare cu apa calda.

Toate aceste aparate de masura trebuie sa aiba dunga rosie la valoarea maxima admisibila iar unele si la valoarea minima (de ex. Manometrul de pe conducta de gaze, sticlele de nivel la cazanele de abur etc.)

Vasul de expansiune deschis este un vas deschis care se monteaza in punctul cel mai sus al cladirii, obisnuit in pod, de preferat langa cos si izolat pentru a nu ingheta (se izoleaza atat vasul de expansiune cat si conductele tur si retur).

Volumul vasului de expansiune este de circa 4% din volumul apei din intreaga instalatie de incalzire (cazan, tevi si radiatoare).

Practic, se poate lua 1-1,5 l pentru fiecare 1.000 kcal/h debit de caldura al cazanului.

Vasul de expansiune are urmatoarele racorduri (tevi de legatura):

- doua conducte de siguranta (tur si retur) pe care nu trebuie sa fie nici un robinet de inchidere (notate S);
- conducta de aerisire (CA);
- conducta de prea plin (CP), fara robinet de inchidere care, cu ajutorul robinetului rs, serveste la verificarea umplerii cu apa.

Pentru umplerea cu apa a instalatiei se deschide robinetul si se introduce apa in instalatie pana cand apa iese prin conducta CP, dupa care robinetul rs se inchide.

TR este un teu sau o mufa de reglaj, care permite recircularea continua intre vas si conducta de siguranta S pentru a preveni inghetarea apei in vas.

Daca la un moment dat apa incepe sa curga prin conducta CP (sau prin conducta CA daca conducta CP este inchisa), inseamna ca:

- s-a depasit temperatura apei in cazan;
- s-a uitat deschis robinetul de umplere cu apa a instalatiei, sau
- s-a spart serpentina din schimbatorul de caldura.

Vasul de expansiune are 6 roluri:

- asigura siguranta cazanului. In cazul in care fochistul nu este atent si apa se incalzeste peste 100°C, aburul produs iese in atmosfera prin conducta de siguranta de ducere (tur), prin vasul de expansiune si teava de aerisire, impiedicand astfel cresterea presiunii in cazan;

- preia cresterea volumului apei din instalatie prin dilatare, datorita cresterii temperaturii de la 20°C la 95°C, in care caz nivelul apei creste in vas de la nivelul minim N_m la nivelul maxim N_M (apa incalzita de la 4 la 100°C isi mareste volumul cu 4,35%);
- realizeaza aerisirea instalatiei, eliminand in atmosfera aerul care patrunde in instalatie odata cu apa;
- constituie o rezerva de apa calda pentru instalatie, completand pierderile datorate neetanseitatilor;
- asigura in instalatie un nivel al apei care depaseste cota corpului de incalzire, amplasat cel mai sus;
- determina punctul de presiune dinamica, zero in instalatie.

Vasul de expansiune se monteaza la circa 1,5 m deasupra corpurilor de incalzire. Se poate monta si pe aceeasi linie cu corpurile de incalzire, dar numai printr-o legatura in sac.

Vasul de expansiune inchis, cu perna de aer se monteaza la instalatiile de incalzire centrala mari, unde nu se poate monta un vas de expansiune deschis.

Este un rezervor cilindric vertical, ca si hidroful si, ca si acesta, are doua spatii: in partea de jos este apa, iar deasupra, aer comprimat.

Ca si hidroful, fiind recipient sub presiune, este sub ISCIR (la putere in functie si periodic).

Este echipat cu manometru (care semnalizeaza acustic scaderea presiunii sub valoarea minima admisa), o sticla de nivel, supape de siguranta, manometre cu contacte sau nivostate (pentru pornirea si oprirea automata a pompelor de adaos).

Se monteaza in sala cazanelor sau a schimbatoarelor de caldura si are urmatoarele roluri:

- preia variatia de volum a apei, datorita variatiilor de temperatura;
- asigura mentinerea presiunii in instalatie;
- asigura o mica rezerva de apa, pentru acoperirea pierderilor normale.

Intrucat vasul de expansiune inchis, spre deosebire de cel deschis, nu asigura protejarea instalatiei cand temperatura apei incalzite depaseste 100°C, cazanele si schimbatoarele de caldura, trebuie sa fie inzestrate in plus cu:

- supape de siguranta;
- limitatoare de temperatura;
- semnalizare acustica la atingerea temperaturii maxime admise.

Toate masurile de siguranta de incalzire centrala cu apa calda avand temperatura maxima de 115°C (inclusiv de caldura) sunt prevazute in STAS 7132-86.

In locul vasului de expansiune de mai sus, in prezent se folosesc:

Vasul de expansiune inchis cu membrana elastica, similar cu hidroful cu membrana elastica.

Modul de expansiune si reglare presiune Pifati, este o instalatie care regleaza cumulat functiile vasului de expansiune inchis, a pompelor de adaos si reglarea (mentinerea) presiunii in instalatia de incalzire, cu volum mari de apa, la care, din calcul, ar fi rezultat necesitatea unor vase de expansiune inchise.

Distribuatorul este un rezervor cilindric orizontal montat langa perete, izolat la exterior, in care intra conductele cu agent termic venit de la cazane si de la el pleaca conductele cu agentul termic in instalatie. Este prevazut cu sageti care indica sensul de circulatie si etichete care indica beneficiarul pe care il deserveste.

Au manometru, termometru, iar in partea de jos, robinet de curgere.

Colectorul este similar cu distribuitorul, avand aceleasi armaturi, in el intrand conductele de retur din instalatie, cu termometre pe fiecare conducta, si din el plecand conductele de retur la cazan.

Distribuitorul si colectorul se pot suda impreuna la unul din capete, formand un singur corp, despartit la mijloc de un fund.

Automatizarea cazanelor si instalatiile din centrale termice de incalzire

La cazanele de incalzire automatizarea are drept scop sa asigure:

- functionarea in totala siguranta;
- climatul dorit in cladire;
- supravegherea si interventia umana minima.

Dupa complexitate si numarul parametrilor urmariti, aceasta se realizeaza in una din urmatoarele trepte:

Automatizarea redusa, care asigura functionarea si siguranta functionarii cazanului, parametrii de confort, programare si gestionarea optima consumului de energie electrica si termica.

Este prevazuta cu intrerupator de pornire-oprire, dispozitive (termostate) de control si limitare a temperaturii apei calde si de reglare manuala a temperaturii de regim, termometre de citire a temperaturii apei calde si a gazelor arse la cos.

Automatizare partiala, care asigura reglarea si, partial, programarea cazanului, pentru asigurarea conditiilor de confort, reglarea functionarii instalatiei, inclusiv a apei calde menajere, in program

reduc de max. 24 ore, afisarea la o anumita ora a valorilor de reglare, afisarea zilei in care se face reglarea, butoane pentru modificarea valorilor afisate pe ecran in + sau -.

Automatizare completa, care asigura reglarea, programarea, masurarea si contorizarea consumului. Programeaza functionarea instalatiei de incalzire dupa programul de functionare al locuintei (continuu 24 de ore, continuu cu reducere in timpul noptii, program special de odihna –sambata si duminica). Afiseaza datele privind reglarea si masoara parametrul agentului termic (ex. cazanul De Ditrich)

Asigurarea protectiei acestor instalatii impotriva exploziilor in timpul exploatarei se face cu:

- regular de debit, care opreste automat cazanul cand debitul de apa care circula in instalatie este mai mic de 1/3 din debitul nominal al cazanului (cazul de avarie al cazanului, avarie produsa de oprirea neprogramata a pompei de circulatie);
- presostat pentru apa, care opreste instalatia cand presiunea de regim nu este asigurata (lipsa apa);
- ventil de siguranta, care pune cazanul in legatura cu atmosfera, cand s-a despartit presiunea de regim;
- vas de expansiune inchis, care preia surplusul de volum al apei, rezultat prin incalzire.

Automatizarea difera foarte mult functie de fabrica constructoare, tipul cazanului, gradul de automatizare si anul de constructie, fiind prezentate complet in Cartea cazanului, care trebuie studiata si aplicata de cei responsabili.

Remedierile la instalatiile de automatizare defecte se fac numai de automatisti autorizati de ISCIR.

f. Aparata de masura si control

Cazanul, ca orice masina sau instalatie, trebuie sa functioneze la anumiti parametri care sa satisfaca procesul tehnologic pentru care este instalat, in conditii de siguranta.

In acest scop, toate cazanele si instalatiile din sala de cazane trebuie sa fie inzestrate cu toate aparatele de masura si control, necesare urmaririi in permanenta a functionarii economice si in siguranta.

Printre aparatele de masura, absolut necesare, mentionam: manometrele, indicatoarele de tiraj, termometrele, aparatele pentru masurarea consumurilor de combustibil, de apa, de energie electrica, aparate pentru masurarea debitelor de abur, de apa fierbinte, analizoarele de gaze, etc.

Acestea trebuie sa existe, in toate locurile prevazute de proiectant.

Toate aparatele de masura, trebuie sa aiba insemnate pe cadran: valorile maxime, minime si optime, spre a putea fi urmarite si respectate de fochist.

Unele aparate sunt numai indicatoare, indicand valoarea respectiva in momentul citirii la aparatul (presiune, temperatura etc.), altele sunt si indicatoare si inregistratoare, inregistrand valorile

respective pe benzi de hartie, obisnuit pe 24 ore (astfel incat se poate examina modul cum a functionat cazanul in intervalul respectiv), acestea fiind aparate indicatoare-inregistratoare.

Alte aparate insumeaza unele valori (consumuri de combustibil, productia de abur etc.) pe un anumit interval de timp, fiind cunoscute sub numele de aparate sumatoare.

Unele din aparatele de mai sus, semnalizeaza acustic si/sau sonar optic ori de cate ori marimea respectiva a iesit din limitele normale.

Masurarea temperaturii

Masurarea temperaturii se face cu termometre. Functionarea acestora se bazeaza pe marirea sau micșorarea dimensiunilor corpurilor solide, lichide sau gazoase, sub influenta caldurii.

Cele mai utilizate termometre sunt urmatoarele:

Termometre cu lichid

Se bazeaza pe dilatarea volumetrica a unui lichid amplasat intr-un bulb racordat la un tub capilar foarte subtire. Tubul capilar este plasat in fata unei scale gradate. In functie de temperatura, lichidul patrunde proportional in tubul capilar, pozitia acestuia determinandu-se vizual. Cel mai utilizat lichid pentru masurarea temperaturii este mercurul; termometrele cu mercur putand masura temperaturi de la -30 pana la 300°C . Pentru masurarea temperaturilor mai scazute se folosesc alte lichide (alcool, toluen, metilbenzen), putandu-se masura temperaturi sub -100°C . Pentru o citire usoara, in aceste lichide se introduc coloranti. Aceste tipuri de termometre sunt numai indicatoare.

Partea de jos a termometrelor de sticla, pentru a nu se sparge, se introduce intr-o teava (degetar), care se umple cu ulei sau glicerina, pentru un contact cat mai intim.

Termometre manometrice indicatoare

Termometrele manometrice functioneaza pe principiul masurarii presiunii vaporilor saturati ai unui lichid, in functie de temperatura. Sunt compuse dintr-un bulb ce contine lichidul respectiv si dintr-un manometru cu tub Bourdon, cu scala gradata direct in grade, racordat printr-un tub capilar. Masoara temperaturi cuprinse intre -40 si $+300^{\circ}\text{C}$. Indicatiile acestor termometre sunt mai vizibile si se pot citi la distanta.

Termometre manometrice cu contacte electrice

Sunt similare cu cele de mai sus, dar manometrul este prevazut cu contacte electrice care se inchid sau deschid la atingerea unor valori limita ale temperaturii, putand pune in functiune o sonerie (alarma) la atingerea temperaturii maxim admise. Se recomanda la cazanele cu apa calda, in locul termometrelor cu mercur.

Termocupluri

Termocuplurile sunt traductoare de temperatura care se bazeaza pe aparitia unei tensiuni termoelectromotoare in circuitul a doua conductoare din materiale diferite. Tensiunea generata este proportionala cu diferenta de temperatura dintre cele doua jonctiuni.

Deoarece tensiunea data de termocupluri este mica, de la cativa milivolti la cateva zeci de milivolti; se utilizeaza impreuna cu milivoltmetre, regulatoare-amplificatoare sau potentiometre electronice.

Cele mai utilizate termocupluri sunt: cupru-constantan (pana la 300°C), fier-constantan (pana la 600°C), cromel-alumel (pana la 1000°C). Cu termocupluri realizate din materiale nobile (platina si aliaje ale acesteia) domeniul de masurare ajunge pana la 1800°C sau chiar peste.

Termorezistente

Se bazeaza pe modificarea rezistentei electrice a unui conductor sub influenta temperaturii. Cele mai folosite sunt termorezistentele din cupru (pentru masurarea temperaturilor intre -100 si $+200^{\circ}\text{C}$) si din platina (pentru masurarea temperaturilor intre -200 si 500°C). Se folosesc impreuna cu logometre, punti sau amplificatoare electronice.

Traductoare de temperatura semiconductoare

Sunt, de obicei, traductoare miniaturale, integrate, bazate pe modificarea caracteristicilor materialelor semiconductoare cu temperatura. Se folosesc intre -50 si $+150^{\circ}\text{C}$.

Pirometre de radiatie totala

Se folosesc pentru masurarea sau reglarea temperaturilor inalte ($600-2000^{\circ}\text{C}$) si se bazeaza pe masurarea energiei radiate de corpul a carui temperatura vrem s-o masuram.

Masurarea presiunilor

Manometre

Manometrele se folosesc pentru masurarea presiunilor relative, adica a suprapresiunilor fata de presiunea atmosferica. De asemenea, se utilizeaza si manometre cu contacte electrice.

Vacuometre

Depresiunile (presiunile sub presiunea atmosferica) se masoara cu vacuometre. Acestea sunt destinate masurarii depresiunii fata de presiunea atmosferica (vacuumului) si sunt, de fapt, manometre de presiune absoluta cu domeniul de 1 bar. Ele indica zero atunci cand au racordul liber in atmosfera, acest reper fiind, de regula, in partea dreapta a scalei. Unele vacuometre au si contacte electrice.

Manovacuumetre

Sunt manometre de presiune absoluta destinate masurarii presiunii si depresiunii fata de presiunea atmosferica (suprapresiune sau depresiune), cu sau fara contacte electrice, cu domeniul intre 1 si cativa bar. Ele indica zero atunci cand au racordul liber in atmosfera, acest reper fiind plasat in zona de lucru a scalei.

Manometre diferentiale

Manometrele diferentiale se utilizeaza pentru masurarea diferentei dintre doua presiuni, fiind prevazute cu doua racorduri, ce se conecteaza la cele doua surse de presiune.

Manometre diferentiale, cu tub in forma de U – indicator de tiraj – (STAS 6526-1990) masoara diferenta de presiune intre 2 spatii sub presiune, sau suprapresiunea si depresiunea fata de presiunea atmosferica.

Se gradeaza in kPa (kilopascali) sau in mm CA sau in mm Hg (1 kPa=1000 Pascali).

$$1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ bar} = 0,101972 \text{ mm CA} = 760 \cdot 10^{-5} \text{ mm Hg}$$

Se compune dintr-un tub de sticla $\Phi = 5 \text{ mm}$, in forma de U, avand intre cele 2 brate o scala gradata, cu reperul 0 la mijloc, iar in sus si in jos de acesta, gradatii in mm pana la 150-600 mm.

In tub se toarna apa colorata sau mercur, pana la diviziunea 0.

La cazane se folosesc pentru masurarea depresiunii sau suprapresiunii din focar, canal de fum sau cos.

Un capat al tubului U este liber, in legatura cu atmosfera, iar celalalt este legat printr-un tub de cauciuc cu o teava metalica folosita pentru captarea presiunii de masurat.

Pentru masurarea suprapresiunii sau depresiunii intr-un punct din focar, canal de fum, cos, etc., introducem capatul metalic al tevii in locul respectiv. Daca acolo avem o suprapresiune (presiunea mai mare decat cea atmosferica de la capatul liber), aceasta impinge lichidul colorat, coborandu-l in ramura dreapta si urcandu-l in ramura stanga. Se citeste pe scala gradata distanta h in mm – dintre cele doua nivele – aceasta fiind suprapresiunea din locul unde este introdus capatul tevii metalice a tubului U (suprapresiunea in mm CA). Daca in locul respectiv este depresiune, aceasta actioneaza asupra lichidului colorat, colorandu-l in ramura stanga si urcandu-l in ramura dreapta.

Observatie. Pentru a avea o ardere completa a combustibilului, fochistul trebuie sa urmareasca realizarea si mentinerea valorii tirajului, valoarea specificata in instructiunile interne, prin variatia pozitiei registrului la cos conform instructiunilor interne.

Alte aparate pentru masurare a presiunii

In afara de aparatele descrise mai sus, pentru masurarea presiunii se folosesc si traductoare de presiune tensometrice, cu semiconductori, cu deplasare zero, rezonanta, etc. Acestea sunt utilizate in buclele de automatizare.

Alte masuratori

Masurarea debitului de abur

Aparatele pentru masurarea debitului de abur sunt aparate complexe, compuse din:

- element de strangulare (ajutaj sau diafragma);

- traductor de presiune diferentiaa;
- traductor de presiune absoluta;
- bloc de calcul.

Diafragma sau ajutorul realizeaza o cadere de presiune locala proportionala cu debitul volumetric vehiculat prin conducta, bazata pe modificarea presiunii dinamice prin micșorarea presiunii dinamice prin micșorarea secțiunii de curgere.

Traductorul de presiune diferentiaa masoara diferenta de presiune produsa pe elementul de strangulare si o transforma intr-o marime electrica proportionala cu debitul volumetric vehiculat.

Traductorul de presiune absoluta masoara presiunea absoluta pentru calculul debitul masic.

Traductorul de temperatura pentru efectuarea corectiilor necesar debitului masic.

Blocul de calcul primește semnalele de la cele trei traductoare si le converteste – pe baza relatiilor fizice de calcul – intr-un semnal direct proportional cu debitul masic de abur. Acest semnal poate fi integrat pentru contorizare sau/si inregistrat pe diagrame.

Masurarea debitului de combustibil gazos

Debitul de combustibil gazos se masoara cu contoare de gaz – pentru debite relativ mici – sau cu debitmetre cu diafragma, realizate similar cu debitmetre de aer descrise la punctul anterior.

Masurarea debitului de combustibil lichid

Debitul de combustibil lichid sau alte lichide omogene (apa etc.) se masoara cu debite vultmetrice. Acestea sunt compuse din:

un sistem de transformare a deplasarii (vitezei) lichidului intr-o miscare de rotatie proportionala cu debitul de lichid realizat cu un rotor cu cupe sau cu turbina;

un sistem de indicare si/sau contorizare realizat mecanic (printr-un sistem tip ceasornic) sau electric (cu traductor inductiv).

Cele mai utilizate sunt traductoare de debit cu turbina cu sesizor inductiv.

La aceste sisteme se pot atasa elemente de corectie a debitului cu temperatura (pentru masurarea debitului masic).

Mai rar se utilizeaza sisteme de masura gravimetrice, bazate pe determinarea intervalului de timp in care se consuma o cantitate fixa de combustibil.

Masurarea consumului de combustibil solid

Pentru masurarea cantitatii de combustibil solid (in bucati sau in stare de pulbere) se foloseste metoda gravimetrica.

Determinarea cantitatii de combustibil solid se face, de obicei, cu cantare automate care mecanizeaza procesul de cantarire si inregistreaza rezultatul masurarii.

Cantarele automate pot fi de doua feluri:

cantare pe portii, care efectueaza cantarirea combustibilului in portii separate;

cantare pentru cantarirea continua a combustibilului in timpul transportului acestuia.

Masurarea debitului de caldura sau energie termica

Se face cu contoare de caldura sau energie termica. Acestea se compun dintr-un contor de debit, montat pe conducta de ducere sau de intoarcere a agentului termic si doua prize de temperatura, montate una pe conducta de ducere si cealalta pe conducta de intoarcere.

Acestea transmit blocului de calcul semnale electrice de iesire proportionale cu marimile masurate.

Analizoare de gaze arse

In prezent sunt foarte multe tipuri de analizoare de gaze arse, portabile, produse de diferite firme (ex. Kane-May Anglia, Bacharach SUA, Horiba Japonia, etc.), care masoara si afiseaza pe display in cca. 2 min. valorile pentru: O_2 , CO, CO_2 , CO/ CO_2 , NO, NO_2 , NO_x , SO_2 , HC, excesul de aer, fumul, presiunea (in mbar) si temperatura (in $^{\circ}C$ sau F) la cosul de fum, calculul randamentului.

Pentru verificarea si obtinerea unei arderi complete intereseaza analizoarele care masoara si indica cel putin valorile pentru: CO_2 , CO, excesul de aer, fumul.

Acestea trebuie sa fie:

- pentru CO_2 :
 - lignit, carbune brun: 14-19%, optim 14-15%;
 - pacura: 12-15,6%, optim 11,3-13,5%;
 - gaze: 9,5-11,7%, optim 9-11%.
- pentru CO: 0-0,1
 - pentru excesul de aer, λ :
 - lignit: 1,3-1,7
 - lichid: 1,1-1,2
 - gaze: 1,05-1,1.
- pentru cifra de fum pe scara Bacharach:
 - la sarcina nominala: max. 4 la pacura si 3 la CLU;
 - la sarcina minima: max. 5 la pacura si 4 la CLU.

g. Armaturile cazanului; conducte; alimentarea cu apa

Conform PT. C9 – 2003, col. ISCIR, armaturile cazanului se impart in :

Armatura bruta a cazanului

Cuprinde dispozitivele care nu se afla sub presiunea mediului de lucru (apa, abur) si sunt montate in peretii focarului si canalelor de fum: usi de vizitare, guri de observare, clape de explozie, etc.

Armatura fina a cazanului

Cuprinde dispozitivele si aparatele montate in peretii sub presiune ai cazanului si care se gasesc sub influenta presiunii din cazan. Acestea sunt :

Placa de timbru

Placa de timbru reprezinta marcarea si etichetarea cazanelor. Este o placa metalica dreptunghiulara, montata in frontul cazanului, care nu trebuie acoperita de izolatia .

Ea cuprinde:

- denumirea si adresa sau alte date pentru identificarea producatorului si unde este cazul, a reprezentantului autorizat al acestuia, persoana juridica cu sediul in Romania;
- anul de fabricatie;
- date care sa permita identificarea cazanului in functie de felul acestuia, cum ar fi tipul, seria/nr. de fabricatie;
- cele mai importante limite maxime/minime admisibile;
- debitul nominal
- tipul combustibilului utilizat
- nr. de omologare acordat de ISCIR INSPECT

Placa de nivel minim

Este o placa dreptunghiulara, de latime mica, cu varfuri ascutite amplasata de constructor in spatele sticlelor de nivel, la 100 mm deasupra liniei de foc (linia de foc este partea cea mai de sus atinsa de flacara sau de gaze arse).

La cazanele acvatubulare cu tambur, placa indicatoare de nivel minim, se monteaza deasupra primului rand de tevi coboratoare.

Pe ea este imprimat din turnare „nivel minim”. Obisnuit de la partea de sus a piulitei inferioare a sticlei de nivel pana la varful ascutit al placi de nivel minim este o distanta de 40-50 mm.

Placa de ordine

Este o placa dreptunghiulara de 200 x 300 mm montata de beneficiar in frontul cazanului, care contine: numarul de ordine al cazanului din sala de cazane (numerotate de la stanga la dreapta), tipul cazanului, numarul de fabricatie, numarul cartii cazanului, presiunea maxima admisa, debitul cazanului, Ri (data scadentei), IP (data scadentei)

Manometrul

Manometrul este un aparat de masura care indica permanent presiunea din cazan, recipient sau conducta sub presiune pe care este montat. La cazan, manometrul este in legatura cu spatiul de abur al cazanului printr-un tub sifon si un robinet cu doua sau trei cai. Tubul sifon, in forma de U sau spirala, are rolul de a mentine un tampon de apa condensata, pentru a proteja elementul elastic al manometrului (spre a nu fi influentat de temperatura ridicata a aburului).

Manometrul se compune dintr-un tub Bourdon (elastic) din alama, in forma de semicerc. Capatul tubului este liber si in legatura cu un sistem de parghii si roti dintate iar acestea, cu un ac indicator care se misca in fata unui cadran gradat in unitati de presiune (bar, MPa, m CA etc.)

Presiunea aburului din cazan se transmite condensatului din tubul Bourdon, al carui capat are tendinta sa se indrepte, producand prin sistemul de parghii, deplasarea acului indicator in fata cadranelui gradat, indicand astfel presiunea. Sistemul de parghii are rolul ca, la deplasari mici ale capatului tubului, acul indicator sa se deplaseze mai mult, facand citirea indicatiei mai precisa. La cazanele cu $p < 16$ bar, trebuie sa aiba clasa de precizie de 2,5, iar la cele cu $p > 16$ bar , de 1,6. Diametrul trebuie sa fie de 100 mm daca este montat pana la inaltimi de 2 m, de 160 mm daca este montat la inaltimi intre 2-5 m si 250 mm daca este montat la inaltimi mai mari de 5 m.

Conform STAS 3589-3-86, manometrele se construiesc pentru domenii de 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160; 250; 400 si 600 bar.

Conditiiile ca un manometru sa fie considerat bun sunt:

- in stare de repaus, acul indicator sa stea pe cuiul de reazem;
- sa aiba o dunga rosie trasata la presiunea maxima admisa. Domeniul manometrelor trebuie astfel ales incat dunga rosie sa fie in treimea de mijloc a scalei aparatului;
- sa nu se incalzeasca peste 60°C, de la caldura cazanului.

Se monteaza pe cazan, supraincalzitor, economizor izolabil, distribuitor, pe circuitul de combustibil lichid si gazos, pe conductele de refulare a apei in cazan, la cazanele cu $Q_{max} > 4$ t/h, la statia de tratare a apei, etc.

Diferenta de presiune dintre doua puncte ale unei instalatii se masoara fie cu 2 manometre, fie cu 1 manometru diferential.

Verificarea se face o data pe tura, invartind manerul pana cand acul cade la 0, si apoi, ducandu-l inapoi, pana cand acul revine la pozitia initiala.

Indicatoare de nivel

Fiecare cazan trebuie sa aiba doua indicatoare de nivel care indica in fiecare moment nivelul apei din cazan. La unele cazane mai vechi, in locul unui indicator de nivel se monteaza 2-3 robinete de probare.

Indicatoarele de nivel functioneaza pe principiul vaselor comunicante: daca in doua sau mai multe vase, de forme si de marimi diferite, care comunica intre ele se toarna ori lichid, in oricare din ele lichidul se va ridica la acelasi nivel.

Indicatoarele de nivel se clasifica in:

- indicatoare de nivel cu actiune directa, care sunt legate direct la spatiile de apa si abur ale cazanului;
- indicatoare de nivel cu actiune indirecta (la distanta) cu sticla de nivel sau cadran. Acestea indica sau inregistreaza nivelul apei in cazanul de abur cu ajutorul unui dispozitiv suplimentar care transforma masurarea inaltimii nivelului intr-o indicatie functie de marimea respectiva.
- Indicatoarele de nivel din prima categorie se impart in:
- sticle rotunde (cilindrice) care se pot folosi la cazanele cu presiune maxima 8 bar si suprafata de incalzire de max. 50 mp si care trebuie sa aiba o aparatoare de sticla armata pentru ca, in cazul spargerii apa sau aburul din cazan sa nu accidenteze fochistul;
- sticle plane, netede sau riflate – klinger – care au avantajul ca nu se sparg, ci numai se crapa (ca sticlele securit), ramanand pe loc.

La cazanele cu presiune mai mare de 40 bar se folosesc sticle prismatice cu protectie de mica, sau numai placi de mica.

Sticlele de nivel au urmatoarele armaturi:

- conducta de legatura cu spatiul de abur ;
- conducta de legatura cu spatiul de apa;
- conducta de golire.

Pe fiecare conducta se afla montat cate un robinet de inchidere (1,2,3) cu maner izolat cu lemn.

Pentru a sti daca aceste robinete sunt inchise sau deschise, trebuie sa se respecte urmatoarele reguli: cand manerul este paralel cu conducta, robinetul este deschis, iar cand este perpendicular pe conducta, robinetul este inchis.

Pe sticlele de nivel, trebuie sa existe o dunga rosie de nivel minim, in dreptul placii de nivel minim montata in frontul cazanului, in spatele sticlelor de nivel, si o alta dunga rosie (sau o alta culoare) la 25-50 mm sub partea de sus a sticlelor de nivel, dunga care reprezinta nivelul maxim.

Lungimea vizibila a sticlei de nivel sub nivelul minim si peste nivelul maxim trebuie sa fie de min. 25 mm.

Nivelul apei din cazan trebuie sa se gaseasca tot timpul intre cele doua dunga (nivel minim si nivel maxim).

Sticlele de nivel se monteaza intre 2 placi de bronz, cu garnituri de klingherit, stranse cu suruburi. Nivelul apei in ambele sticle de nivel, trebuie sa fie acelasi si sa „joace”, sa „miste” in sticla. Daca in una este mai mare si in cealalta mai mic nivelul real este cel mic. Nivelul indicat in sticlele de nivel poate fi mai mare decat cel real si poate induce in eroare pe fochist, cazanul ramanand fara apa in urmatoarele cazuri:

- unul dintre cele doua robinete 1 sau 2, au obturate cu depuneri, partial sau total, orificiile de 8 mm;
- cand sticla are pierderi de abur sau apa.

- Pentru a verifica daca nivelul aratat de sticla este cel real, fochistul este obligat sa verifice ambele sticle de nivel;
- in mod normal, in timpul functionarii, robinetele 1 si 2 sunt deschise, iar robinetul 3 este inchis;
- se deschide robinetul 3 si se inchide robinetul 2. Daca aburul iese cu viteza prin robinetul 3, inseamna ca robinetul 1 nu este infundat;
- se deschide robinetul 2 si se inchide robinetul 1. Daca apa iese cu viteza prin robinetul 3, inseamna ca nici robinetul 2 nu este infundat;
- se deschide robinetul 1 si se inchide robinetul 3. Daca apa reapare repede in sticla de nivel, la nivelul anterior, sticla este buna.

De observat: inainte se deschide un robinet si apoi se inchide altul, nu invers, pentru ca sticla sa nu ramana izolata, sa se raceasca si sa se sparga. Verificarea sticlelor de nivel, se face:

- data pe schimb, la cazanele cu $p_{max} < 15$ bar;
- data la 24 ore, la cazanele cu $p_{max} = 15-40$ bar;
- conform instructiunilor interne la cazanele mai mari.

Operatia se inscrie in Registrul Jurnal. Daca o sticla de nivel se sparge, trebuie inlocuita cat mai repede posibil.

Dopuri fuzibile

In PT C1-2003 se prevede ca la cazanele de abur cu tub de flacara si similare, neautomatizate si fara protectie pentru nivel apa, sa existe doua dopuri fuzibile, in partea cea mai de sus atinsa de flacara sau de gazele arse, care sa se topeasca in cazul ramanerii fara apa, iar apa si aburul din cazan, intrand in cazan cu zgomot sa alarmeze fochistul (poate sa stinga si focul), care, imediat trebuie sa opreasca combustibilul, alimentarea cu apa si furnizarea de abur.

Rezulta ca, la cazanele automatizate nu se mai monteaza dopuri fuzibile. Cazanele din import nu au dopuri fuzibile..

Un dop fuzibil se compune dintr-un corp de otel K410 care are in partea de mijloc un filet conic ce se insurubeaza in partea de sus a tubului focar. Dopul trebuie sa se poata insuruba cu mana 8-10 mm si inca 6-7 mm cu cheia. In interior se toarna un aliaj de 87,46% plumb si 12,54% stibiu care se topeste la 252°C, cand cazanul ramane fara apa.

Supape de siguranta

Fiecare cazan trebuie sa fie prevazut cu cel putin doua supape de siguranta. Cand are supraincalzitor, una dintre acestea se monteaza pe supraincalzitor. Cand are economizor, acesta este inzestrat cu doua supape de siguranta proprii (numai la cele izolabile de cazan).

Cazanele mari au supape de siguranta cu actionare indirecta (cu impuls), alcatuite din 2 supape, una auxiliara, cu diametrul mai mic, reglata sa deschida la presiunea maxim admisa, care comanda deschiderea si inchiderea supapei principale. Sunt in legatura printr-un racord cu spatiul de abur, la cazanele de abur, respectiv cu conducta de iesire apa, la cele de apa fierbinte. Au rolul

de a elimina automat surplusul de abur sau de apa fierbinte atunci cand presiunea la care au fost reglate de organul ISCIR, evitand astfel cresterea presiunii in cazan peste presiunea maxima admisa si deci explozia cazanului. Aburul sau apa fierbinte ce ies prin supapele de siguranta, trebuie sa ajunga printr-o conducta, in afara salii cazanelor.

Sunt de doua feluri: cu parghie si contragreutate si cu resort.

Dispozitiv de siguranta hidraulic

Dispozitivul de siguranta se monteaza in locul supapelor de siguranta la cazanele de abur de joasa presiune ($p = 0,7$ bar) si la conductele de abur in care presiunea este redusa prin reductoare de presiuni $= 0,7$ bar. Dispozitivul se compune dintr-un tub in forma de U, cu un brat mai scurt, ce se racordeaza la cazan, iar cel lung, la rezervorul cilindric, construit din tabla de 3 mm. Intre rezervor si partea de jos a tubului U se monteaza o teava, avand la capat un dop de golire. Racordul face legatura cu atmosfera, iar peretele despartitor impiedica reintrarea apei prin acest racord. Dispozitivul se umple cu apa pana la nivelul s-au, prin palnie, dupa care se inchide robinetul de sub ea.

Pe masura ce creste presiunea, nivelul apei coboara in bratul scurt si creste in bratul lung. Daca presiunea creste si dupa ce nivelul a ajuns in partea de jos a bratului U, surplusul de abur iese prin bratul lung in rezervor, si de acolo, prin racord, in atmosfera, fiind astfel exclusa cresterea presiunii in cazan peste cea proiectata.

Apa din rezervor, ajunge, printr-o conducta, in conducta principala.

Dupa fiecare evacuare de abur, dispozitivul se reumple, dupa scaderea presiunii la zero.

In ambele cazuri, suprafata de contact dintre ventil si scaun trebuie sa fie perfect plana si bine slefuita pentru a se asigura o inchidere etansa. In acelasi scop, ventilul este prevazut cu niste nervuri de ghidare care asigura asezarea corecta pe scaun.

In cazul celor cu parghie si contragreutate, supapa este apasata pe scaun de o contragreutate, a carei pozitie pe parghie este fixata de organul ISCIR.

Conducte si robinete

In salile de cazane se monteaza o serie de conducte prin care se transporta fluide (lichide sau gaze): apa abur, combustibil lichid sau gazos, purja cazanului, condensatul.

Unele conducte transporta fluide la temperatura mediului inconjurator, iar altele, conductele termice, transporta fluide la temperaturi ridicate.

La conducte intalnim:

- reazeme sau suporturi pentru sustinerea conductelor;
- compensatoare de dilatatie (sau simple coturi, la cele cu temperaturi nu prea ridicate), pentru a prelua dilatarile si contractarile in timpul incalzirii si racirii.

In plus, conductele termice sunt izolate la exterior pentru a impiedica pierderile de caldura.

În funcție de fluidul transmis, conductele se confecționează din fontă, din oțel carbon sau oțel aliat și se montează prin filetare, flanșe sau sudură.

Culorile conductelor – Pentru a marca vizibil ce fluide circulă prin conductele respective, conductele din sala de cazane trebuie vopsite la exterior cu culori conform STAS 8589/1970, fie pe toată lungimea, fie prin benzi circulare cu lungime

de circa 150 mm, la maximum 0,2 m de fiecare îmbinare, pe de o parte și de alta a îmbinării și de fiecare parte a robinetelor și aparatelor montate pe conducte.

Principalele culori conventionale sunt:

- apă: verde;
- abur: cenușiu-argintiu;
- combustibil lichid: maro;
- combustibil gazos: galben închis;
- aer și gaz necombustibil: albastru deschis;
- amoniac: roșu, cu benzi negre traversate de linii albe, înclinate.

Date suplimentare, inclusiv sensul de circulație, se înscriu pe conductă, pe o etichetă sau placă fixată pe conductă.

Distribuitorul de abur sau apă fierbinte – este un rezervor cilindric sub presiune, montat pe unul din pereții laterali ai centralei termice. La el sunt aduse conductele de abur sau apă fierbinte de la fiecare cazan și de la el pleacă conductele de abur sau apă fierbinte spre consumatori, fiecare conductă având etichetă cu consumatorul pe care îl deservește și săgeată cu sensul de circulație.

Distribuitorul de abur este echipat cu manometru, iar cel de apă caldă, apă fierbinte sau abur supraîncălzit, cu manometru și termometru. Toate au în partea de jos un robinet de scurgere. Atât distribuitorul cât și conductele termice trebuie să fie bine izolate.

Robinete

Robinetele au rolul de a opri sau permite circulația fluidelor (lichide sau gaze), prin conductele pe care sunt montate.

Închiderea robinetelor cu roata de manevră se face prin învârtirea acestora în sensul acelor de ceasornic. Sunt mai multe tipuri: cu ac, cu cep, cu ventil, cu sertar, cu sferă.

Robinetele cu cep

Robinetul cu cep se compune dintr-un corp de fontă sau de bronz, având în partea de jos un inel de presiune din alamă. Garnitura tijei este un snur de azbest. Cepul are o fereastră care oprește sau permite circulația fluidelor în ambele sensuri, după poziția sa. Se construiesc cu diametre de 15-100 mm, pentru presiuni de maximum 10 bar. Se folosesc în special la gaze, dar și la apă, abur, produse petroliere etc.

Robinete de închidere cu ventil

Un robinet de inchidere cu ventil se compune dintr-un corp din fonta sau otel, cu flanse, o tija de actionare cu filet exterior, avand la capatul de jos un ventil cu scaun de etansare plan, sub care se exercita presiunea fluidului. Tija este actionata de o roata de manevra. Sensul de circulatie al fluidului (de care trebuie tinut cont la montare) este indicat de o sageata marcata din turnare pe corpul robinetului.

Robinetele cu $D_n > 150$ mm sunt prevazute cu ventil de descarcare, iar presiunea de lucru se exercita deasupra ventilului.

Cele de fonta se construiesc pentru presiune de maximum 66 bar, iar cele de otel pentru presiune de maximum 64 bar si diametrul de 15-200 mm.

Robinet de inchidere cu con de reglaj

Este similar cu precedentul, cu deosebirea ca suprafata de inchidere nu mai este plana, ci un con care permite reglarea debitului de fluid.

Robinete de inchidere cu sertar sau vana

Se compun dintr-un corp cu flanse din fonta sau otel, avand la mijloc o tija cu filet interior deasupra careia se afla o roata de manevra. Organul de inchidere este un sertar pana. Robinetele cu sertar din otel se construiesc presiuni si diametre mari.

Robinete de inchidere cu sfera

Acestea sunt robinete la care obturatorul se roteste in jurul unei axe perpendiculare pe sensul de curgere al fluidului si care, in pozitia deschis, sunt traversate de catre fluid. Se construiesc pentru apa, abur, ulei, etc., cu presiuni pana la 100 bar.

Au urmatoarele avantaje:

- timp de actionare redus;
- pot avea scaun din teflon, care asigura o etansare foarte buna.

Robinetele de inchidere cu sertar si cele cu sfera permit circulatia in ambele sensuri.

Robinete de izolare pentru manometre

Robinetele de izolare pentru manometre se folosesc pentru izolarea manometrelor, in locul robinetelor cu trei cai.

Acestea permit:

- izolarea manometrului de cazan;
- legatura cazanului cu atmosfera;
- purjarea tubului sifon.

Robinete de retinere cu ventil (supape de sens unic)

Sunt compuse dintr-un corp cu flanse, organul de inchidere fiind un ventil cu scaun, presiunea exercitandu-se sub ventil. Sensul de circulatie este marcat la exterior, din turnare, printr-o sageata.

Ventilul este apasat pe scaun de greutatea lui si de un resort.

Robinete de retinere cu clapa (valva)

Permit circulatia fluidelor intr-un singur sens, indicat din turnare, de o sageata, pe exteriorul corpului.

Robinete de retinere cu bila

Se foloseste in retelele de transport si distributie a apei. Lucreaza la $P_n = 16$ bar si t_{max} 80 sau 120°C.

Robinetele de retinere, spre deosebire de robinetele de inchidere si izolare, nu au roata de manevra, deschiderea acestora facandu-se de presiunea fluidului, iar inchiderea se face automat de greutatea ventilului si presiunea fluidului.

Capul de alimentare

Este un ansamblu format dintr-un robinet de inchidere si cel putin un robinet de retinere cu ventil sau clapeta montate pe conducta de refulare, intre pompa de alimentare cu apa si cazan, cat mai aproape de cazan. Robinetul de inchidere trebuie sa se afle intre robinetul de retinere cu ventil si cazan. Permite circulatia numai de la pompa la cazan, nu si invers. Ventilul este apasat pe scaun de greutatea lui, de presiunea din cazan ce apasa asupra lui, iar unele si de un resort.

La cazanele care se leaga la bara comuna, capul de alimentare se monteaza intre bara comuna si cazan, fiind precedat de un robinet de inchidere-reglare.

La cazanele care au economizor se monteaza un cap de alimentare inaintea acestuia.

La pornirea pompei, presiunea apei fiind mai mare decat presiunea din cazan, ridica ventilul si apa intra in cazan. La oprire, presiunea din cazan apasa deasupra ventilului, etansandu-l pe scaun.

Daca robinetul de retinere nu mai „tine” sau „pierde” (din cauza depunerilor de piatra intre ventil si scaun), apa sau aburul din cazan iesind spre pompa, atunci se inchide robinetul de inchidere, se desfac cele patru prezoane ale capacului robinetului de retinere, se scoate ventilul, se slefuieste pe scaun (sau strunjeste scaunul) pentru a se asigura etanseitatea sau se inlocuieste resortul dupa care se monteaza si se deschide robinetul de inchidere cu ventil, aceasta reparatie facandu-se dupa racirea cazanului. In rest, robinetul de inchidere ramane permanent pe pozitia deschis si nu se manevreaza.

Conducta de alimentare cu apa are dispozitiv de aerisire in partea de sus si drenaj in partea de jos.

Robinetul principal de inchidere de abur, apa calda sau fierbinte

Este un robinet cu ventil sau cu sertar, montat pe conducta de abur sau apa fierbinte, imediat langa tambur, fiind destinat cuplarii sau decuplarii, dupa cum este necesar, consumatorului de abur sau apa fierbinte. La cazanele cu debite si presiuni mari, se monteaza robinete cu sertar avand in paralel un robinet (by-pass) cu ventil, mai mic, care se deschide primul, pentru egalizarea presiunilor pe cele doua fete ale sertarului si pentru preincalzirea conductei de abur, dupa care se deschide robinetul principal (in aceasta situatie, cu un etaj mai mic, datorita egalizarii presiunii pe cele doua fete) si se inchide robinetul cu ventil.

Sorb cu ventil de retinere

Se monteaza la capatul conductei de alimentare cu apa, pentru a mentine conducta de aspiratie a pompei plina cu apa, in timpul opririi pompei. Se amplaseaza la circa 1 m sub nivelul apei si la cel putin 0,7 m de la fundul rezervorului.

Robinetul de aerisire

Este un robinet cu ventil Dn 25, montat in partea de sus a cazanului, pentru evacuarea aerului din cazan. Acest robinet trebuie deschis inaintea umplerii cu apa si in perioada de pornire, pana incepe sa iasa aburi. De asemenea, se deschide inaintea golirii de apa a cazanului.

Robinet de aerisire-dezaerisire

Evacueaza automat aerul in timpul umplerii cu apa (sau alte lichide) a instalatiei, aerisirea conductelor la operatiile de golire a instalatiilor, precum si eliminarea acumularilor de aer in conducte in timpul functionarii.

Se monteaza pe conducte cu trasee lungi sau pe recipiente, in punctele cele mai inalte ale acestora.

Filtrul de impuritati - Pn 6, pn 16, t_{max} 200°C

Se utilizeaza ca armatura pentru retinerea impuritatilor din apa rece, apa calda sau din produsele petroliere.

Elementul filtrant este tabla de inox perforata.

Are dop de golire prin care se elimina impuritatile depuse, la intervale de 10-30 zile.

Robinete de purjare si golire

Sunt robinete cu cep (la cazanele mai vechi), cu ventil sau robinete de purjare rapida.

Roata cu diametru mai mic serveste la faramitarea pietrei depuse pe scaun, cand robinetul nu mai „tine”.

Se monteaza pe conductele de purjare si se manipuleaza de fochist la intervale fixate de laborator, dar cel putin o data pe tura, pentru eliminarea namolului depus.

Apa si instalatiile de alimentare cu apa

Apa de alimentare a cazanelor

La cazanele de abur, apa se transforma continuu in abur, care pleaca din cazan in instalatie, deci apa se consuma si nivelul scade. Pentru a nu scadea sub nivelul minim, ceea ce ar provoca avariarea cazanului, acesta trebuie alimentat cu apa, fie la intervale scurte, fie continuu.

Apa de alimentare pentru cazanele de abur, se compune din condensat + apa de adaos tratata.

Am pus intai condensatul pentru a-i da importanta maxima, intrucat acesta este apa cea mai buna pentru alimentarea cazanelor, deoarece condensatul :

- are temperatura ridicata (80-95°C) ridicand temperatura apei de adaos si micșorand consumul de combustibil (mareste randamentul);
- micșoreaza cantitatea de apa tratata;
- nu contine saruri deci nu depune piatra.

De aceea condensatul trebuie recuperat si folosit la maxim.

La cazanele de apa fierbinte si cele de apa calda, teoretic, apa nu se consuma, ea fiind recirculata continuu, intre cazan si instalatia pe care o deserveste, de catre pompele de circulatie.

Totusi, din cauza neetanșeităților si la aceste cazane avem pierderi de apa care se observa prin scaderea presiunii in instalatie si care trebuie completate cu apa de adaos tratata.

In toate cazurile, apa de adaos este initial apa bruta care provine din rețeaua de apa a localității, din puturi, lacuri.

Indiferent de unde provine, apa bruta nu este o apa chimic pura (nici chiar apa de la robinet). Toate apele brute contin substante straine ca :

- materii in suspensie (mal, nisip, uleiuri)
- saruri ce formeaza duritatea apei;
- saruri ce formeaza alcalinitatea apei;
- gaze libere O₂ si CO₂.

Toate acestea trebuie eliminate din apa inainte ca aceasta sa ajunga in cazan in statia de tratare a apei care trebuie sa existe in fiecare centrala termica.

Nu se admite alimentarea cazanelor cu apa bruta, nici chiar pentru o perioada scurta.

Instalatia de alimentare cu apa

Instalatia de apa pentru cazane , functioneaza astfel:

Apa bruta, dupa ce a trecut prin filtrul de impuritati care retine materiile in suspensie intra intr-unul din cele doua filtre ale statiei de dedurizare (celalalt fiind de rezerva). Masa cationica din filtru retine sarurile de calciu si magneziu ce formeaza duritatea apei si care, daca ajung in cazan, se depun sub forma de piatra (crusta) marind mult consumul de combustibil si provocand avariarea cazanului.

Cand filtrul s-a epuizat –ceea ce se constata prin analiza chimica a apei la iesirea din filtru, analiza ce trebuie facuta de 1-2 ori pe tura –acesta se opreste si se trece alimentarea pe celalalt filtru, iar primul se regenereaza cu sare din dizolvatorul de sare.

Apa astfel tratata ajunge, prin presiunea din retea sau cu ajutorul unei pompe in rezervorul de apa de alimentare sau in degazor.

Din aceasta apa, prin cadere, ajunge la una din cele doua pompe de alimentare cu apa (cealalta fiind de rezerva), precedata fiecare de un robinet de inchidere.

Dupa fiecare pompa se monteaza :

- un robinet de inchidere;
- un robinet (clapeta) de retinere;
- un manometru;
- un termometru;
- un cap de alimentare cu apa, compus din:
 - un robinet de retinere cu ventil normal inchis care este deschis de presiunea apei cand pompa incepe sa functioneze;
 - un robinet de inchidere cu ventil normal deschis.

Unele cazane au al doilea cap de alimentare in serie cu primul.

Aburul produs de cazan ajunge, dupa deschiderea de fochist a robinetului principal la un distribuitor de abur de unde pleaca conductele de abur spre consumatorii de abur.

La iesirea din fiecare consumator este cate o oala de condensat in care aburul condenseaza cedand astfel toata caldura latentă de vaporizare pe care o contine

($r = 539 \text{ kcal/kg}$).

Condensatul ajunge prin cadere la rezervorul de alimentare sau in degazor.

In apa de alimentare se adauga fosfat.

La cazanele mari, pe conducta de apa, inainte de a intra in cazan, se monteaza un debitmetru de apa, iar pe conducta de abur, la iesirea din cazan, un debitmetru de abur.

3. REGIMUL CHIMIC. INSTALATII PENTRU REALIZAREA REGIMULUI CHIMIC.

Apa de alimentare

Regimul chimic al cazanelor reprezinta totalitatea conditiilor impuse functionarii cazanelor de abur si apa fierbinte din punct de vedere al calitatii apei de alimentare, apei din cazan, aburului si condensatului, in scopul realizarii unei exploatare sigure.

Pentru o mai buna intelegere este necesar sa se defineasca componentele regimului chimic si anume:

- apa bruta – apa naturala, care sta la dispozitia exploatatorului cazanelor;
- apa de adaos – apa tratata, care completeaza pierderile din circuitul apa – abur - condensat;
- condensat – rezulta din condensarea aburului, dupa ce acesta a fost utilizat;
- apa de alimentare – apa care intra in cazan si este formata din condensatul recuperat, de calitate corespunzatoare si apa de adaos, tratata;
- apa din cazan – apa aflata in sistemul vaporizator al cazanului;
- abur saturat – aburul generat de cazan, care se afla in contact cu apa din cazan;
- aburul supraincalzit – aburul din supraincalzitor;

Apa bruta, apa naturala, nu poate fi folosita ca atare pentru alimentarea cazanelor datorita impuritatilor pe care le contine si care pot fi clasificate, dupa cum urmeaza:

- materii in suspensie: mal, nisip, resturi vegetale si animale, uleiuri;
- saruri dizolvate: bicarbonati, cloruri si sulfati de calciu, magneziu si sodiu;
- gaze dizolvate, in principal: oxigen O_2 si dioxid de carbon CO_2 .

Pentru masurarea concentratiei acestor impuritati se folosesc doua unitati de masura si anume: miligramele pe litru – mg/l – si milival pe litru – mval/l, care reprezinta o unitate echivalenta specifica fiecarui element sau compus chimic.

Aceste impuritati trebuie eliminate din apa bruta printr-o tratare corespunzatoare, functie de compozitia apei brute si a cerintelor cazanului respectiv.

Materii in suspensie

Materiile in suspensie, functie de natura lor si de marimea granulelor, se pot elimina din apa prin filtrare mecanica sau in cazul unor suspensii fine, de natura coloidala, apa trebuie supusa, inainte de filtrare, unui proces de coagulare, prin decantoare-reactoare, cu folosirea unui reactivi chimici, dintre cei mai intrebuintati fiind sulfatul de aluminiu si sulfatul feros. Prin aceste procedee trebuie sa se asigure o eliminare a suspensiilor pana la max. 5 mg/l, adica o apa limpede.

Materiile in suspensie, ajunse in cazan conduc la formarea de depuneri pe suprafetele de schimb de caldura. Aceste depuneri, avand un coeficient foarte mic pentru schimbul de caldura, produc deformarea elementelor sub presiune – tub focar, tevi de fum, tevi de apa si , in timp, chiar la spargerea acestora.

Eliminarea uleiului se face mai greu si se recomanda sa evite contaminarea apei cu acesta.

Saruri dizolvate

Din punctul de vedere al regimului chimic la cazane, prezinta importanta sarurile care confera apei duritatea si alcalinitatea.

Duritatea apei

Duritatea apei este conferita de continutul apei in saruri de calciu si de magneziu. Functie de comportarea sarurilor, care compun duritatea apei, in procesul de fierbere din cazan se disting:

- duritatea temporala, formata din bicarbonatii de calciu si magneziu. Prin incalzirea apei, aceste saruri se descompun, indiferent de concentratia lor si in functie de conditiile apei din cazan, se depun pe suprafetele de schimb de caldura, in zona mai putin calda a cazanului aderent sau/si sub forma de namol; care se poate elimina prin purja intermitenta;
- duritatea permanenta, formata din restul sarurilor de calciu si magneziu, in principal sulfat si silicat de calciu si magneziu. Aceste saruri sunt stabile din punct de vedere termic, iar ele se depun numai cand concentratia acestora a depasit pragul de solubilitate. Depunerile acestor saruri se formeaza in zonele mai calde ale cazanului, unde exista un transfer intens de caldura. Aceste depuneri sunt foarte aderente si indepartarea lor este dificila.

Unitate de masura pentru duritatea apei este mval/l iar pentru aprecieri practice se foloseste gradul de duritate, relatia intre acestea fiind:

1 mval duritate/ l = 28 mg CaO (oxid de calciu) = 2,8° (grade de duritate).

Depunerile cauzate de duritate, formeaza un strat izolator, impiedicand transferul de caldura.

Existenta depunerilor pe suprafetele interioare de schimb de caldura conduce la:

- consum suplimentar de combustibil, care in functie de grosimea depunerii capata diferite valori, asa cum se poate vedea din tabelul urmator :

Grosimea depunerilor (mm)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6
Consum suplimentar (%)	1,1	2,1	3	3,8	4,6	5,2	6,4	7,8	9

Nota: In cazul depunerilor silicoase, consumurile pot fi de cinci ori mai mari , iar in cazul celor datorate oxizilor de fier, proveniti din coroziune, de 10 ori mai mari.

- avarierea cazanului, manifestata prin deformarea elementelor sub presiune (tub focar, tevi). Datorita rezistentei opuse de catre stratul de depunere la transferul de caldura, metalul se supraincalzeste , nefiind racit de catre apa. prin supraincalzire, metalul pierde din rezistenta mecanica si intra intr-un domeniu de plasticitate, se deformeaza datorita presiunii din cazan si, in final, se fisureaza si se sparge. In mod normal diferenta de temperatura, in cazul unei tevi curate, intre apa si peretele tevi este de 40°C. Un strat de depunere de 1 mm poate produce o supraincalzire locala a peretelui tevi pana la 500°C. La aceasta temperatura otelul obisnuit are o rezistenta de numai 10kg/cm² si o alungire de peste 85%, ceea ce conduce la deformarea si spargerea tevi. Daca spargerea s-a produs prin deformare, umflare, iar muchiile spaturii sunt ascutite, inseamna ca depunerea s-a format in timp scurt sau ca teava respectiva a ramas fara apa. Daca spargerea are loc cu o deformare usoara, iar spargerea are muchii nesubtiata, spargere fragila, denota ca depunerea s-a format progresiv, in timp.
- blocarea dispozitivelor de siguranta ale cazanului. Depunerile, cauzate de duritate, namol si cruste, ajung la nivostate, blocand plutitorul, la robinetele de control al indicatoarelor (sticlelor) de nivel, ale manometrelor precum si pe scaunul supapelor de siguranta, punand astfel in pericol functionarea in conditii de siguranta a cazanelor.

Pentru evitarea acestor neajunsuri se recurge la tratarea corespunzătoare a apei de adaos precum și la conditionarea apei de alimentare și a apei din cazan.

Instalații pentru tratarea apei

În funcție de compoziția apei brute, de cerințele cazanului și de structura balantei apă-abur-condensat, metodele de tratare a apei de adaos merg de la dedurizare până la demineralizarea totală a apei.

Instalații de dedurizare și dezalcalinizare a apei

Instalațiile pentru dedurizarea apei se bazează pe schimbul ionic, respectiv pe înlocuirea calciului și magneziului din apă cu sodiu. Prin acest schimb, toate sarurile din apă sunt transformate în saruri de sodiu, care sunt foarte solubile și nu mai se produc depuneri.

Procesul are loc prin trecerea apei brute peste o rășină sintetică, sub formă de granule, pe care sunt fixate grupele active. Acestea preiau ionii de calciu și magneziu din apă și cedează apei ionii de sodiu, astfel că apa, după ce a trecut peste stratul de rășină, este lipsită total de duritate.

Rășina folosită este cunoscută sub denumirea de rășină cationică, având denumirea comercială de PUROLITE C 100, fabricată de societatea VIROLITE din Orasul Victoria, jud. Brașov.

O instalație de dedurizare a apei se compune din două filtre, legate în paralel, un rezervor pentru prepararea sămuri și un filtru de nisip, pentru filtrarea sămuri.

Fiecare filtru are câte o placă perforată, sus și jos, în care sunt înfiletate duze (crepine) din material plastic, prevăzute cu fante de 0,3 mm, pentru a nu permite rășinii să iasă din filtru. Rășina se prezintă sub formă de granule cu dimensiunea de la 0,3 până la 1 mm.

În funcție de duritatea apei și de volumul de rășină din filtru, se poate deduriza un anumit volum de apă brută, după care, apa la ieșire prezintă duritate. În acest moment, filtru se consideră epuizat și necesită a fi regenerat.

Regenerarea se efectuează cu sămura 10%, care se prepară din sare și apă, în rezervorul de sămura, și apoi filtrată prin filtrul de nisip.

Datorită caracterului corosiv al sămuri, întregul echipament precum și conductele de legătură este recomandabil să fie protejate. Cea mai bună protecție se obține prin cauciucare.

Lipsa de protecție conduce la corodarea metalului și, drept urmare, în apă apar ioni de fier. Aceștia sunt reținuți de rășină cationică și nu mai pot fi scoși de sămura, în acest fel o parte din grupele active ale rășinii sunt blocate și capacitatea de schimb ionic a acesteia este diminuată.

După ce un filtru a fost epuizat se procedează la regenerarea lui.

Regenerarea cuprinde trei faze și anume:

- **Afanarea** are drept scop detasarea stratului de rasina, care, in timpul functionarii s-a comprimat si eventual s-au creat canale preferentiale de scurgere a apei fara a mai avea contact cu rasina si deci exista posibilitatea aparitiei apei cu duritate, inainte ca rasina sa fie epuizata. Afanarea se executa introducand apa bruta pe la partea inferioara prin deschiderea robinetului 5 si iesirea pe la partea superioara prin deschiderea treptata a robinetului 4. afanarea dureaza cca. 20 min. si se aplica un debit astfel ca sa se evite scoaterea rasinii din filtru, ceea ce se realizeaza prin urmarirea nivelului rasinii prin vizorul superior. Daca este nevoie, durata afanarii se poate prelungi pana la aparitia la iesire, a unei ape limpezi. Se inchide robinetul 4, iar robinetul 3 se lasa deschis pentru a se realiza un strat de apa de cca. 20 mm deasupra rasinii, corespunzand devarsarii gatului de lebada. In cazul in care in timpul functionarii unui filtru, se observa o diferenta de presiune, citita pe manometrul de intrare si cel de iesire, mai mare de 0,8 bar, se face o afanare chiar daca filtrul nu este inca epuizat. In timpul cat se face afanarea, se trece pe filtrul de rezerva. Afanarea se continua pana la iesirea unei ape limpezi.
- **Regenerarea propriu-zisa** se efectueaza folosind o solutie de sare (clorura de sodiu NaCl), saramura de 10%, in scopul refacerii grupelor active ale rasinii cationice in forma sodiu si in acest fel, rasina sa fie capabila pentru o noua productie de apa dedurizata. Saramura se obtine prin introducerea de sare in rezervorul de saramura. Cantitatea de sare este functie de volumul de rasina din filtru, respectiv 100...200 kg sare pentru un metru cub de rasina. Se introduce apa bruta, de cca. 10 ori cantitatea de sare. Dupa dizolvarea completa a sarii, saramura se filtreaza prin filtrul de nisip. Introducerea saramurii filtrate, se face pe la partea superioara a filtrului, cu un debit orar, care reprezinta de 4 ori volumul rasinii din filtru. In acest scop, se deschid robinetele 2 si 9, saramura intrand prin robinetul 2 si iesind prin robinetul 9. Dupa trecerea intregului volum de saramura prin filtru, se trece la operatia urmatoare, respectiv spalare.
- **Spalarea** se executa prin introducerea apei brute, pe la partea superioara a filtrului, si se scoate pe la partea inferioara. In acest scop se inchid robinetele 6 si 2 si se deschide robinetul 1; apa intra prin robinetul 1 si iese prin robinetul 9. Spalarea are drept scop indepartarea saramurii ramase in filtru. Volumul necesar de apa de spalare este de cca 5 ori volumul de rasina. Jumatate din aceasta cantitate se trece cu o viteza mai mica, ca la regenerare, si cealalta jumatate cu viteza din timpul functionarii. Spalarea se continua pana cand apa la iesirea din filtru nu mai prezinta duritate. Din acest moment filtru este in rezerva-asteptare, robinetele 1 si 6 raman inchise si stratul de rasina sub apa. Pentru repunerea in functiune se deschid robinetele 1 si 6, se face analiza apei la iesire si se lasa sa curga putin, pana cand apa nu mai are duritate. In timpul stagnarii pot avea loc procese inverse, care reintroduc in apa calciu si magneziu, astfel ca apa prezinta duritate la iesirea din filtru; in acest caz se lasa sa curga apa la canal pana cand dispare duritatea. Rasina de rezerva se va pastra in stare umeda si la temperaturi intre 5 si 40°C.

La fiecare trei ani se va verifica protectia anticoroziva (cauciucarea), pentru a evita deteriorarea echipamentului si blocarea rasinii cu fier, rezultat din procesul de coroziune.

In cazul unei exploatare corecte, pierderea de masa nu poate depasi 5% pe an.

O exploatare corecta a instalatiei de dedurizare trebuie sa tina seama de urmatoarele:

- temperatura apei la intrare in filtru sa fie de minimum 10°C;

- presiunea apei la intrare in filtru sa fie de maximum 2 bar;
- sa se mentina, pe cat posibil, un debit constant, in limitele indicate de furnizorul instalatiei, in care scop se va prevedea un rezervor tampon. Este interzisa legarea filtrului direct la degazor sau la pompa de alimentare a cazanului;
- sarea folosita la prepararea saramurii pentru regenerare, sa fie cat mai curata si depozitata in locuri uscate si acoperita;
- manometrele, montate pe intrarea si iesirea din filtru, sa aiba scala cuprinsa intre 0...6 bar, marcate cu dunga rosie la 2 bar. Asa cum s-a mentionat, diferenta de presiune intre intrare si iesire sa nu depaseasca 0,8 bar.

In caz de depasire a acestei valori, inseamna ca filtrul este imbacsit si se va proceda la o afanare:

- nivelul apei in filtru trebuie sa fie permanent deasupra stratului de rasina;
- sa se prevada, cel putin la iesirea din instalatie a apei un apometru. Se va nota volumul de apa tratata intr-un ciclu al unui filtru. Aceasta ajuta ca analizele de verificare a calitatii apei tratate sa se faca la inceputul ciclului mai rar si catre sfarsitul ciclului, conform indicatiei apometrului, mai des.

Rasina, care a fost blocata de fier, poate fi reconditionat, prin adaos in saramura a unui agent de curatire (resinclesner, a se vedea fisa produsului).

Instalatii de dedurizare automate

In ultima vreme s-au dezvoltat instalatii de dedurizare la care cele patru faze ale unui ciclu sunt efectuate automat. Sfarsitul ciclului activ este stabilit prin volumul de apa dedurizata pe care instalatia il poate asigura. Acest volum este functie de duritatea apei brute si de cantitatea de masa cationica aflata in filtru si de capacitatea utila de schimb a rasinii. Pentru reducerea gabaritului instalatiei si implicit al costului investitiei s-a adoptat formula unui ciclu scurt. Avand in vedere ca atat compozitia apei brute poate varia si, de asemenea capacitatea rasinii se poate reduce datorita blocarii grupelor active cu fier, este necesara verificarea periodica a volumului de apa care poate fi dedurizata.

Datorita faptului ca rasina este supusa unui numar mare de regenerari se impune inlocuirea anuala a rasinii.

La cazanele alimentate cu ape cu continut mare de substante organice, provenite in special ca aport al condensatelor, contaminate, acestea, prin pirogenere conduc la depuneri cu aspect spongios, prezentand pericolul de calefactie. In acest sens un exemplu clasic il prezinta cazanele din industria zaharului.

Toate aceste neajunsuri se pot evita prin tratarea interna a apei din cazan.

Cazul g, de importanta deosebita, este legat de impurificarea aburului datorita antrenarii de picaturi de apa din cazan. Fenomenul de antrenare este favorizat, pe de o parte de modul de

organizare a tamburului separator, iar pe de alta parte, foarte puternic, de indicii chimici ai apei din cazan: alcalinitate, salinitate (conductivitate), suspensii, toate acestea actionand ca agenti tensioactivi.

Trebuie mentionat in mod special fenomenul care se petrece la patrunderea, cu apa de alimentare, a ionilor duritatii, acestia precipita, particulele in suspensie favorizeaza fierberea cu spumegare si in consecinta antrenarea de picaturi. Un factor de influenta majora in procesul de contaminare, prin antrenari mecanice a aburului, il constituie alcalinitate. Cazul cazanelor ignitubulare este semnificativ in acest sens: la oprirea lor sa se ia masurile adecvate pentru conservarea in stare umeda, in cazul unei opriri de scurta durata (pana la 30 de zile) folosind produsele oferite de CHEM – AQUA.

Conservarea cazanelor de aburi in timpul stagnarii

Coroziunea in timpul stagnarii este o consecinta a actiunii distructive a oxigenului in mediu apos asupra suprafetelor metalice in perioada de scoatere din functiune. Avand in vedere ca pentru unele categorii de cazane, aceste perioade pot fi mai lungi sau mai scurte (reparatii, revizii interne, rezerva) este necesar sa se asigure protectia suprafetelor metalice ale cazanelor, pe toata perioada de stagnare.

In principiu, coroziunea in timpul stagnarii implica prezenta simultana a oxigenului si a apei in sistem. Pentru a impiedica acest fenomen este necesar ca din sistemul considerat sa fie indepartat cel putin unul din acesti factori :

- apa, prin uscarea suprafetelor
- oxigenul, prin realizarea unei atmosfere inerte.

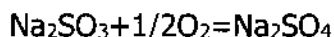
Pe baza acestor considerente, pentru conservarea suprafetelor metalice a cazanelor de apa fierbinte si de abur, se utilizeaza frecvent doua metode :

- conservarea uscata, de lunga durata,
- conservarea umeda, pentru perioade mai scurte.

conservarea uscata se poate aplica la cazanele, la care, prin golire, nu este posibila formarea unei pungi de apa, in special in timp de iarna, datorita pericolului de inghet. Golirea cazanelor se face la cald (60 – 70° C), dupa care se introduc saci cu silicagel. Se prefera BLAUGEL, care are culoarea albastra in stare uscata si rosie in stare umeda. Silicagelul este regenerabil prin incalzire la cca. 180° C.

conservarea umeda consta in realizarea in apa din cazan a unui pH alcalin (10 – 12) si adaugarea unui agent de legare a oxigenului (scavenger). Dintre agentii de legare a oxigenului (scavenger) este sulfitul de sodiu si in special sulfitul de sodiu activat.

Reactia care are loc este:



Teoretic pentru un gram oxigen sunt necesare 6, 7 g sulfit, practic 8 g.

Considerand ca apa la conservare are 80°C, deci contine cca. 8 g oxigen / mc este necesara o cantitate de 24g sulfit plus un exces de 26g = 50g sulfit / mc apa din cazan. Cazanul se umple complet cu apa folosind aerisirea, se aduce la pH 10 – 12 si se introduce sulfitul in solutie de 5 % (50g/1).

Pentru a evita continuturi diferite de oxigen in sistem, deci pentru a evita formarea unei pile galvanice, ca urmare a aerarii diferentiale, cazanul se umple complet cu apa si totodata se recomanda ca la intervale de 7 -8 zile sa se faca o recirculare si sa se determine excesul de sulfit, adaugandu-se reactiv pentru atingerea excesului.

La repornirea cazanului se aduce apa la nivelul normal, prin golire partiala.

Aburul va avea o conductivitate mai mare la inceput si pentru o perioada de cateva minute va fi scapat in atmosfera.

Cap. 4. EXPLOATAREA CAZANELOR DE ABUR DE JOASA PRESIUNE SI

CAZANELOR DE APA CALDA

Prevederi generale

„ Din punct de vedere al supravegherii cazanelor in timpul exploatarii, acestea se clasifica in urmatoarele categorii:

- S0 – cazane cu supraveghere in regim permanent;
- S1 – cazane cu supraveghere in regim nepermanent sau cu supraveghere periodica.

Cazanele care pot fi incadrate in categoria S1 sunt cazanele de abur de maxim 10 t/h , 16 bar si respectiv cazanele de apa fierbinte de maxim 5 Gcal/h, care:

- sunt dotate cu sisteme speciale de automatizare a caror structura si componenta detaliata trebuie sa fie minim cea prevazuta de PT C-38 si C –39, pentru aceasta categorie de cazane;
- sunt instalate in centralele termice ale caror echipamente termomecanice anexele cazanelor sunt dotate cu sisteme de automatizare integrate ce satisfac conditiile minime precizate in PT C 38 si C-39 col. ISCIR, pentru aceasta categorie de centrale termice;
- sunt autorizate de ISCIR in mod expres pentru a fi exploatate cu acest tip de supraveghere in functionare.

Cazanele autorizate ISCIR sa fie exploatate in regim de supraveghere S1 pot avea doua nivele de permis de functionare:

- cu supraveghere periodica Sp - 24
- cu supraveghere periodica Sp – 72

Dupa durata dintre intervalele de timp la care este obligatorie efectuarea controalelor si verificarilor functionale, care pot fi de 24 de ore, respectiv 72 ore"

Organele proprii de supraveghere tehnica

Toate unitatile care detin sau exploateaza cazane sunt obligate sa numeasca, prin decizie interna, cel putin un inginer, tehnician sau maistru, ca organ propriu de supraveghere tehnica (responsabil ISCIR), instruit si autorizat de ISCIR, si care raspunde impreuna cu conducerea unitatii, de luarea masurilor pentru aplicarea PT col. ISCIR in vigoare.

Sala de cazane

Cazanele se pot instala in aer liber total sau partial numai daca, prin proiect, se prevede aceasta posibilitate si nu numai in urmatoarele conditii:

- partea din fata a cazanului, unde sta fochistul, trebuie sa fie acoperita, spre a-l feri pe acesta de intemperii, armaturile cazanului, instalatia de alimentare cu apa si combustibil si instalatia de automatizare;
- cazanul va fi imprejmuit pe cele patru laturi

Sala de cazane trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- nivelul pardoselei sa fie deasupra terenului inconjurator si sa aiba scurgere la canalizare;
- usile sa se deschida spre exterior;
- ferestrele sa asigure o iluminare naturala suficienta, iar cel putin una sa fie rabatabila si sa ramana permanent deschisa in timpul functionarii (in lipsa acesteia, usa sa ramana permanent deschisa), pentru a permite intrarea aerului necesar arderii;
- sa aiba o instalatie de iluminat care sa asigure un nivel satisfacator al iluminarii, in special in zona sticlelor de nivel si a manometrului;
- sa aiba o instalatie de iluminat de siguranta si priza de 24 V pentru lampa de control;
- in zona de lucru din sala cazanelor temperatura aerului va fi de 15-40°C;
- drumul de acces spre sala cazanelor si spatiul cazanelor sa fie totdeauna liber;
- distanta intre 2 cazane alaturate si intre acestea si pereti sa fie cea precizata in PT-C9 col. ISCIR;
- in sala de cazane trebuie sa fie afisate instructiunile interne de exploatare a cazanelor, instructiunile de protectie a muncii si instructiuni pentru caz de incendiu;
- in sala de cazane trebuie sa fie afisate instructiunile interne de exploatare a cazanelor, instructiunile de protectie a muncii si instructiuni pentru caz de incendiu;
- in sala de cazane trebuie sa fie: truse de scule pentru interventii, truse de prim ajutor si aparate de stins incendii;
- sala de cazane trebuie sa fie, alaturat, un grup social;
- in sala de cazane trebuie sa aiba, alaturat, un grup social;
- in sala de cazane trebuie sa fie ordine si curatenie. Nu se admite utilizarea acesteia ca atelier, depozit de materiale sau sala de mese;
- sala de cazane trebuie sa aibe legatura telefonica cu sectoarele pe care le deserveste si conducerea unitatii;
- centralele termice care folosesc combustibil lichid trebuie sa aibe decantoare in care sa fie centralizate eventuale scurgeri de combustibil lichid, pentru a nu polua apele reziduale;

- pe usa salii de cazane, la exterior, trebuie sa fie inscriptionat 'Intrarea persoanelor straine este interzisa';
- conductele din sala cazanelor trebuie sa fie vopsite. Pentru micșorarea zgomotului din centrale termice, cel puțin ventilatoarele ar trebui sa aibe atenuatoare de zgomot;
- cazanele nu se pot instala, nu pot fi puse in functiune si nu pot functiona, decat cu avizul ISCIR, conform PT-C9 col. ISCIR.

Personalul salii de cazane

Personalul salii de cazane este stabilit de proiectul salii de cazane, in functie de numarul, tipul cazanelor instalate, felul combustibilului si regimul de lucru, fiind compus din:

- **Responsabilul (seful) salii de cazane**

Fiecare centrala termica, inclusiv cele care au un cazan, indiferent de tip sau marime, trebuie sa aibe un responsabil al salii cazanelor.

In functie de marimea salii de cazane si tipul cazanelor, seful salii de cazane poate fi inginer, subinginer, tehnician, maistru, sau, la centrale termice, un fochist sef cu vechime de cel puțin cinci ani si cunostinte tehnice deosebite sau o persoana corespunzatoare, numita de conducerea firmei.

La centralele mari exista un serviciu sau o directie mecano-energetica.

Sarcinile responsabilului salii de cazane sunt:

- organizeaza munca in sala de cazane si asigura buna functionare si programul de lucru (turele de serviciu, inlocuirea celor in incediu, bolnavi, absenti etc.);
- incredinteaza functia de fochist sau laborant, numai celor calificati si autorizati pentru tipul respectiv de cazan;
- interzice punerea in functiune a cazanelor neautorizate de ISCIR sau a celor cu scadenta depasita;
- intocmeste si afiseaza in sala de cazane instructiunile interne de exploatare a acestora si a instalatiilor aferente, instructiuni de protectia muncii si masuri in caz de incendiu;
- instiinteaza din timp conducerea unitatii de oprirea pentru reparatii a unui cazan sau, in caz de avarie, imediat;
- urmareste si ia parte la efectuarea reparatiilor planificate sau accidentale;
- pregateste cazanul si ia parte la verificare oficiala ISCIR;
- urmareste respectarea regimului chimic al apei la cazane;
- participa la examinarea anuala a fochistilor si verifica daca acestia au efectuat examinarea la fiecare 2 ani;
- verifica zilnic datele inscrise de fochisti in registrul-jurnal si buletinele de analiza a apei, contrasemnandu-le pentru confirmare;
- noteaza in registrul-jurnal data si ora de pornire a cazanelor;

- in caz de avarii, va lua masuri de a se pastra intacta starea cazanului din momentul avariei, pana la sosirea organelor ISCIR pentru ancheta;
- face controale inapoiate, in special noaptea, pentru a verifica modul in care isi indeplinesc fochistii si laborantii sarcinile de serviciu si daca la intrarea in tura sau in timpul serviciului nu au consumat bauturi alcoolice;
- completeaza in registrul de reparatii datele referitoare la reparatii, probe, revizii etc. si se ingrijeste de pastrarea si reactualizarea documentatiei tehnice referitoare la cazane si instalatiile din sala cazanelor.
- **Fochistii**

Se recruteaza, se califica si se autorizeaza in conformitate cu prevederile specificate.

Inainte de a fi titularizate pe post, orice fochist nou angajat (fie ca este nou, fie ca este vechi in meserie va face practica de cateva zile, timp in care trebuie sa invete, urmand a fi examinat:

- rostul, rolul si semnificatia fiecarui robinet, aparat, instalatie din centrala termica, cand si cum se pun si se opresc din functiune si manevrele pe care trebuie sa le faca;
- ce manevre trebuie sa faca in caz de necesitate ca sa opreasca imediat cazanul si/sau unitatile (apa, abur, combustibil, energie electrica);
- ce trebuie sa faca in caz de incendiu, de cutremur mare, precum si alte cazuri specifice situatiei locale;
- ce masuri sa ia, ce trebuie sa faca, ca sa nu se accidenteze.

Sarcinile fochistilor angajati sunt:

- **permanente:** sa cunoasca foarte bine cazanele si toate instalatiile din cazan din sala de cazane (pornire, exploatare, modul de functionare, oprire), masurile ce trebuiesc luate in caz de avarii sau incendii, masuri de protectia muncii; sa cunoasca si sa aplice instructiunile interne de exploatarea cazanelor
- **la predarea-preluarea serviciului:** sa se prezinte la serviciu cu cel putin 15 min. inainte de preluarea serviciului, odihnit, sanatos, fara sa fi consumat bauturi alcoolice; cand vine la serviciu, inainte de a intra in centrala termica, va axamina cu atentie culoarea fumului la cos; dupa ce intra in centrala termica, va citi imediat toate procesele verbale scrise de la ultima sa tura de serviciu, pentru a se informa de cele ce s-au intampinat in acest timp. Apoi va examina prin toate ochiurile de observare:
 - starea peretilor focarului, daca exista deformari, inrosirea, curgeri, inclusiv starea dopurilor fuzibile, daca sunt;
 - starea ambrazurii si zidariei (sa nu fie deteriorate);
 - culoarea flacarii in focar.
 - Daca culoarea flacarii in focar este alb-galbui (la combustibil lichid) sau albastruie (la combustibil gazos), iar fumul la cos incolor, inseamna ca arderea combustibilului este buna si va fi mentinuta asa.

- Dacă culoarea flăcării în focar, la combustibil lichid, este galben portocaliu (spre roșu) și se lungeste cu limbi de fum negru, iar la gaze se lungeste cu limbi de fum galbene, iar fumul la cos este colorat spre negru, arderea este incompletă, are aer insuficient. În acest caz, fie va mări aerul, fie va micșora combustibilul.

- Dacă fumul la cos este alburiu, înseamnă că în fum este și abur de la o teavă spartă în focar, supraîncălzit sau economizor. În acest caz va căuta să o localizeze, va urmări cu și mai mare atenție nivelul apei și va raporta imediat superiorilor.

Exemplu: Semnalăm că au fost cazuri în care unii fochiști în care au semnat de luare în primire fără să fie verificat focarul cazanului, au constatat imediat după plecarea schimbului că focarul este avariât; are deformări și scurgeri, cauzate de rămanerea fără apă în tura celui pe care l-au schimbat fără apă în tura celui pe care l-au schimbat. Bineînțeles, a suportat singur toate consecințele.

- să verifice dacă funcționează ambele sticle de nivel, ambele pompe de alimentare, instalația de ardere, precum și starea tuturor partilor cazanului;

- dacă totul este în regulă, semnează de primire, după care schimbul poate pleca.

- **în timpul serviciului:**

sa urmeze permanent nivelul apei în cazan, inclusiv la cazanele automatizate, astfel încât acesta să nu scadă niciodată sub nivelul minim și nici să depășească nivelul maxim;

sa urmarească presiunea în cazan, reglând focul astfel încât acesta să fie cât mai aproape de presiunea maximă, fără a o depăși; să urmarească depresiunea în focar; să urmarească –la cazane cu supraîncălzitor- temperatura aburului supraîncălzit, acționând pentru menținerea între limitele admise, în conformitate cu instrucțiunile interne;

sa mentina temperatura apei degazate între 102 și 105°C și nivelul apei în dezor la circa $\frac{3}{4}$ din înălțime (la cazane cu degazor);

sa urmarească ca arderea combustibilului în focar să fie tot timpul o ardere completă, ghidându-se după culoarea flăcării din focar și după culoarea fumului la cos sau a aparatelor specifice;

sa mentina o fereastră sau ușă deschisă în timpul funcționării cazanului, pentru a permite intrarea aerului necesar arderii combustibilului;

sa inregistreze parametrii cazanelor la intervale stabilite prin instrucțiunile interne;

sa ia masuri de remediere a defectiunilor ivite la cazane, iar cele care nu pot fi remediate să le anunțe șefilor ierarhici;

sa ia masuri ca să nu existe pierderi de apă, abur sau combustibil, atât la cazan, cât și la instalațiile din centrala termică;

sa efectueze la intervale fixate în instrucțiunile interne, verificarea sticlelor de nivel, a manometrului, a supapelor de siguranță, a nivostalelor și purjarea cazanului, înscrind în registrul de tură ora la care s-a făcut;

sa efectueze zilnic, analiză calitativă a apei de alimentare și a condensatului și, când este necesar, regenerarea filtrelor (când există laborant, împreună cu acesta);

sa nu consume bauturi alcoolice, sa nu fumeze si sa nu doarma in timpul turei de serviciu;

Exemplu: Un fochist a consumat bauturi alcoolice in tura de noapte si a adormit, trezindu-se dimineata muscat la gura de sobolan, atat de grav, incat a necesitat spitalizare.

sa goleasca complet de apa cazanul si intreaga instalatie, dupa oprirea cazanului, in cazul in care exista pericol de inghet, mai ales in perioada sarbatorilor de iarna;

sa curete de funingine drumurile de cazane saptamanal sau cel putin lunar;

sa spele –trimestrial- interiorul cazanului cu jet de apa puternic, imediat dupa oprire;

sa pastreze ordinea si curatenia in sala de cazane, care trebuie sa fie curata 'ca o farmacie';

sa nu paraseasca sala de cazane atata timp cat presiunea nu a scazut la zero si sa nu permita intrarea persoanelor straine (in afara sefilor ierarhici si a organelor ISCIR);

sa instruiasca pe ajutorii de fochisti;

sa detina asupra sa Autorizatia ISCIR;

In timpul functionarii cazanului, personalul de deservire va indeplini numai sarcini legate de exploatarea acestora, conform instructiunilor interne.

Laborantii

Atributiile laborantilor sunt precizate in capitolul regimul chimic.

Personalul auxiliar de intretinere

Automatisti, lacatusi, electricienii, etc. vor executa sarcinile date de responsabilul salii de cazane asigura inlaturarea defectiunilor semnalate de fochist. Se recomanda ca parte din acestia sa fie autorizati ca fochisti, pentru inlocuirea acestora in caz de incendiu, imbolnaviri etc.

Evidentele din sala de cazane

Registrul de tura (jurnal de supraveghere)

In registrul de tura (de predare-primire sau registrul-jurnal) se noteaza

de catre fochist:

- ora de primire si predare a serviciului, precum si constatările efectuate cu ocazia preluării serviciului;
- parametrii la functioneaza cazanul;
- ora la care s-a facut analiza si regenerarea filtrelor;

- ora la care s-a facut verificarea armaturilor;
- ora la care s-au ivit defectiuni sau alte evenimente in timpul serviciului si masurile luate;
- ora la care s-a facut aprinderea si stingerea focului.

de catre seful salii de cazane:

- ora de pornire si oprire a cazanului;
- dispozitii privind exploatarea cazanului

Inscrierile in registru se vor face cu cerneala (pix), citet, fara stersaturi ci numai anulari, contrasemnate de cel ce le-a facut. Registrul este numerotat si vizat de conducerea unitatii.

In centralele termice mari se completeaza formularu (Raport zilnic de exploatare), in coloane caruia se trec, pe ore:

- pentru fiecare cazan: parametrii aburului (debit, presiune, temperatura);
- gaze: presiune inainte si dupa regulator;
- pacura: presiune tur, retur si temperatura;
- degazor: nivel, presiune, temperatura;
- apa: presiune aspiratie si refulare;
- temperatura gaze arse la cos;
- debit de gaze;
- debit pacura.

Pe verso se trece personal de exploatare pe fiecare schimb.

Registrul de reparatii

Se tine de catre seful salii de cazane si in el se inscriu reparatiile si reviziile efectuate la cazan (inlocuiri de tevi cu schita acestora, spalari chimice etc.)

Masuri pregatitoare pentru punerea in functiune

Pornirea cazanului este o operatie importanta, care trebuie facuta in prezenta sefului salii de cazane sau a fochistului sef, cu respectarea prevederilor din instructiunile interne, unde sunt detaliate manevrele ce urmeaza a se face pornire.

- **Verificarea registrului jurnal**

Se verifica in registrul jurnal ora la care trebuie pornit cazanul.

- **Verificarea cazanului**

Ca orice instalatie, cazanul trebuie verificat amanuntit, inainte de pornire.

Dupa reparatii, se verifica mai intai interiorul cazanului (focarul, drumurile de gaze, spatiul de apa) spre a vedea daca situatia acestora este normala si nu s-au uitat scule, haine etc., dupa care se inchide cazanul.

Se verifica existenta, starea si functionalitatea tuturor partilor componente ale cazanului si instalatiilor anexe (pozitia robinetelor sticlelor de nivel etc.), existenta rezervei de apa si combustibil, starea zidariei.

Se inchide etans spatiul de apa – abur si cel de foc si gaze arse si se scot flansele oarbe ce au izolat cazanul.

Exemplu: Dupa proba de presiune, la cazan de 30 t/h la care s-au inlocuit toate tevile, organul ISCIR din „curiozitate” , ca sa vada si ce rezultat a avut pasivizarea (daca suprafetele interioare sunt acoperite cu un strat protector de magnetica negru – lucios), a dispus sa se goleasca tamburul superior. In mijlocul tamburului, deasupra tevilor, „trona” o placa de polistiren, pe care au stat sudorii in timpul sudarii tevilor. Daca s-ar fi pus in functiune cazanul, tevile de sub placa s-ar fi ars, apa necirculand prin ele, intre cei doi tamburi. Nici pasivitatea nu era reusita. S-a dispus repetarea operatiei.

▪ **Umplerea cu apa a cazanului se face astfel:**

- se deschide robinetul de aerisire sau, in lipsa acestuia, se ridica supapele de siguranta, inclusiv la supraincalzitor si economizor;
- manometrele si indicatoarele de nivel se pun in legatura cu atmosfera prin robinetii respectivi;
- se umple cazanul cu apa tratata cu temperatura maxima 50 – 70°C (pentru a evita dilatarile bruste) pana la nivelul minim (prin incalzirea apei nivelul creste). In timpul umplerii nu se pierde din vedere nivelul apei din celelalte cazane aflate in functiune. Umplerea se face treptat;
- dupa ce apa a aparut la sticlele de nivel se verifica functionarea acestora prin deschiderea robinetelor de purjare
- la cazanele cu supraincalzitor, pentru a se evita arderea in perioade de pornire, se vor respecta instructiunile interne (manevrarea clapelor de ocolire, umplerea cu apa sau abur etc.)
- se asteapta 30 min spre a vedea daca nivelul apei scade.

Se va urmari etansietatea circuitului de apa pe intregul traseu.

Exemplu: Intr-o iarna, un cazan IPROM, dupa RK, a fost umplut cu apa din degazor ($t = 100^{\circ}\text{C}$), in centrala termica fiind frig. Cand a sosit organul ISCIR sa faca proba de presiune nu a mai fost nevoie sa o faca deoarece, din cauza dilatarii inegale, toate tevile curgeau la imbinari.

▪ **Preventilarea**

Preventilarea focarului si drumului gazelor arse este o operatie absolut obligatorie, care se face inainte de aprinderea focului si are de a elimina amestecul de gaze combustibile si aer, care, la aprinderea focului s-ar aprinde si arde instantaneu, in toata masa, producand explozia de gaze in focar. Trebuie sa se elimine 3 volume de schimb, la arderea combustibilului gazos.

Se face astfel:

- la cazanele cu tiraj natural, se deschide complet registrul la cos si la usa focarului timp de 10 min;
- la cazanele cu tiraj artificial, se porneste intai exhaustorul apoi ventilatorul (sau numai ventilatorul, daca nu exista exhaustor) timp de 10 min sau cat prevad instructiunile interne;
- la cazanele automatizate, preventilarea se face conform instructiunilor interne;
- in timpul preventilarii, registrele de aer si gaze arse vor fi deschise complet.

La cazanele care au supraincalzit si economizator cu clape de ocolire, clapele vor fi astfel asezate incat preventilarea sa se faca si pe direct si pe ocolire.

Dupa terminarea preventilarii, in perioada de aprindere a focului, clapele se vor aseza pe ocolitor.

Numai dupa terminarea preventilarii se pot face verificarea tirajului, aprinzand flacara si tinand-o aprinsa la gura focului. Daca flacara este „trasa” in focar, tirajul este bun.

In toate cazurile, cand s-a pornit cazanul fara a se face preventilare, s-a produs explozii de gaze, unele foarte periculoase.

- **Aprinderea focului** se face conform instructiunilor interne numai dupa preventilarea focarului. Daca dupa aprinderea focului aceasta s-a stins, se inchide imediat robinetul de combustibil, se face din nou preventilarea, apoi reaprinderea.

Exemplu : La cazan Iprom cu ardere de combustibil gazos, flacara s-a stins dupa aprindere. Fochistul in loc sa inchida imediat robinetul de combustibil, sa faca din nou preventilarea si apoi reaprinderea, a aprins din nou aprinzatorul, si, cand la introdus in focar, s-a produs explozia de gaze puternica, ce a avariat cazanul, iar el a fost ars la fata.

In timpul aprinderii focului se micsoreaza putin tirajul, pentru a nu rupe flacara.

La cazanele cu mai multe arzatoare, acestea se aprind pe rand, nu unul de la altul.

Inainte de aprindere, se va verifica temperatura (la combustibil lichid) si presiunea (la combustibilul lichid si gazos), care trebuie sa fie cele din instructiunile interne.

La cazanele cu aprindere manuala, dupa preventilare, se introduce aprinzatorul (festila, facla, o vergea metalica, ce are la un capat asbest legat cu sarma) intr-un vas cu motorina s-au petrol, se aprinde, dupa care cu mana stanga se introduce in focar, sub arzator, iar cu dreapta, se deschide treptat robinetul de combustibil lichid s-au gazos. Este interzis sa se deschida robinetul de combustibil daca aprinzatorul nu este in focar.

La arzatorul de patura cu abur, se deschide mai intai, robinetul de abur, apoi cel de pacura.

Aprinderea se considera reusita daca flacara se stabilizeaza, dupa care scoate aprinzatorul afara din focar.

La cazanele automatizate, aprinderea se face conform instructiunilor interne.

Daca timpul incalzirii nivelului apei creste prea mult, se va elimina surplusul pana la 50 mm deasupra nivelului minim. La cazanele cu economizator, fara canal de ocolire, pentru a se preintampina preincalzirea apei, se vor respecta instructiunile interne.

Inainte de aprinderea focului la cazan, trebuie sa se verifice :

- lipsa in focar si in canalele de fum a persoanelor sau a unor obiecte si scule uitate;
- starea focarului si a canalului de fum, a dispozitivelor de inchidere, a clapelor de explozie etc.;
- starea de functionare a aparatelor de masura, de control si de automatizare, a armaturii de inchidere, a dispozitivelor de alimentare, a instalatiei de tratare a apei, a instalatiilor pentru arderea combustibilului, a ventilatoarelor de aer si de gaze de ardere, precum si a eficacitatii tirajului natural;
- daca exista flanse oarbe inainte si dupa supapele de siguranta, pe conductele de apa, de abur sau de combustibil, de golire, de purjare etc.;
- pozitia contragreutatilor supapelor de siguranta si, respectiv, existenta sigiliilor conform prevederilor din cartea cazanului.

Masuri ce trebuie luate dupa aprinderea focului

Dupa aprinderea focului se maresta treptat flacara pentru ca incalzirea cazanului sa se faca lent, pentru a se evita dilatarile bruste ale suprafetelor de incalzire.

Cand temperatura apei in cazan ajunge la 100°C, apa incepe sa se transporte in abur si sa se creeze presiune, prin vaporizarea continua a apei, produsa de caldura degajata prin arderea combustibilului.

Cand presiunea in cazan ajunge la 0,5 bar, se inchide robinetul de aerisire sau supapa de siguranta. Aburul iese pana atunci a antrenat si aerul din cazan aflat deasupra nivelului apei, pentru ca oxigenul din aer sa nu produca corodarea partilor metalice umede ale cazanului.

Inainte ca presiunea din cazan sa ajunga la 3 bar, fochistul elimina neetanseitatile din circuit de apa si abur ale cazanului strangand cu cheia – fara prelungitor – suruburile la garniturile de etansare (aceasta pentru ca, in caz de rupere a lor, aburul sa nu-l accidenteze)

Cand presiunea a ajuns la 3 bar se face ventilarea sticlelor de nivel, a manometrului, a supapelor de siguranta, a nivostatelor, precum si purjarea cazanului, pentru a asigura omogenizarea temperaturii apei in tambur. La cazanele cu $p > 10$ bar, se repeta aceste operatii cand presiunea a ajuns la 10 bar.

Legarea cazanului la retea de abur

Sunt doua situatii:

- legarea cazanului de abur la retea de abur, in care nu este abur. Necesita urmatoarele manevre:

- se anunța beneficiarii ca se trimite abur către aceștia;
- se deschid robinetii de golire de la distribuitor și conducta de abur precum și armaturile aparatelor de condensat, pentru a se sufla apa condensată în urma răcirii aburului. Când se constată abur uscat, se închid, altfel aburul, întâlnind dopuri de apă, produce unde de soc însoțite de zgomete, numite lovituri hidraulice, care pot provoca chiar ruperea conductelor și accidentarea celor din jur. După aceasta dacă presiunea în cazan a ajuns la presiunea normală (sau dacă procesul tehnologic permite, chiar la o presiune mai mică), se deschide treptat robinetul principal de abur pentru a încălzi mai întâi conducta, iar după aceasta se deschide complet. Dacă la deschiderea capului de abur se aude lovituri hidraulice, se va închide imediat capul de abur și se va sufla din nou distribuitorul și conducta de abur, după care se va redeschide treptat capul de abur. Dacă capul de abur – la cazanele mari – are în paralel un robinet mai mic de by – pass, se va deschide mai întâi acesta cu cca. o oră înainte, apoi se va închide by – passul.
- dacă legarea cazanului se va face la bara comună de abur, când presiunea din cazan a ajuns cu 0,5 bar mai mică decât presiunea din bară, se deschide întâi robinetul by – pass, și după ce s-a făcut egalizarea presiunilor din cazan și bară comună, se deschide robinetul principal și se închide robinetul de by – pass, după deschiderea capului de abur.

La cazanele care au supraincalzitor și economizor, manevrele pe care trebuie să le facă fochistul, înainte de umplerea cu apă și aprinderea focului, ca și înainte și după legarea cazanului la rețeaua de abur (umplerea cu apă sau cu abur a supraincalzitorului sau lăsarea pe poziția „deschis” a robinetului de purjare al supraincalzitorului, dacă nu se umple cu apă sau abur, manevrarea clapelor de pe traseul de gaze, etc.) sunt precizate în Cartea cazanelor respective și în instrucțiunile interne, fiind diferite după tipul cazanelor.

Durata punerii în funcțiune a cazanului

Este timpul scurs de la aprinderea focului până la legarea la rețea a cazanului, fiind cuprinsă între 10 minute și 6 ore (în funcție de timpul, mărimea și volumul de apă al cazanului: cca. 10 minute la cazanele Vuia, 2-3 ore la cazanele bloc abur și CR 16, 4 ore la cazanele C4 etc.) și este specificat în instrucțiunile interne.

Oprirea cazanului

Oprirea cazanului poate fi : oprirea prin protecție, oprire forțată sau oprirea normală.

▪ Oprirea prin protecție

Oprire se face automat – deci nu de către fochist – la cazanele automatizate. La acestea, dacă la pornire, oprirea pe avarie se repetă de 2-3 ori, se interzice repetarea repornirii și se face apel la automatism.

▪ Oprirea forțată

Conform PT C9 Colectia ISCIR fochistul are dreptul și datoria de a opri imediat cazanul din propria inițiativă fără să ceară aprobarea nimanui, dacă:

- nivelul apei a scăzut sub cel minim, fiind totuși vizibil în sticlă și continua să scadă, desi

- cazanul este alimentat intens cu apa;
- nivelul apei nu se mai vede in sticla si nu reapare cand se inchide robinetul de abur al sticlei. In acest caz alimentarea cu apa este interzisa;
- debitul de apa de limentare, la cazanele cu strabatere fortata, a scazut sub limita minima de siguranta, inscrisa in instructiunile de exploatare;
- toate dispozitivele de alimentare cu apa sunt defecte;
- toate indicatoarele de nivel nu functioneaza;
- nivelul apei peste marginea superioara a sticlei si, prin purjarea cazanului, nivelul nu scade;
- la elementele cazanului (tambur, colectoare, camere de apa, tevi, placi tubulare, cutii de foc, etc.) au aparut burdusiri (cu exceptia umflaturilor mici la tevi), fisuri sau crapaturi (cu exceptia fisurilor si crapaturilor mici la tevi), curgeri ale imbinarilor sudate (cu exceptia usoarelor scurgeri la sudurile tevilor) sau incalzire la rosu a unei parti din peretele mecanic;
- s-au produs crapaturi sau daramaturi la zidirea focarului sau cazanului;
- s-a incalzit la rosu o portiune din scheletul metalic de sustinere al cazanului;
- combustibilul antrenatarde in cazanele de gaze de ardere si temperatura acestor gaze creste anormal;
- sunt atinse limitele de declansare prin protectie automata a cazanului, dar instalatia de automatizare nu realizeaza declansarea;
- s-a produs o explozie de gaze in focarul cazanului;
- a izbucnit un incendiu in sala cazanelor, care progreseaza rapid si nu poate fi stins;
- la stingerea accidentala a focului in camera de ardere.

Funcție de particularități functionale ale cazanului, prin instructiunile de exploatare, se vor stabili si alte cazuri.

Cazurile de mai sus vor fi aduse la cunostinta responsabilului salii cazanelor si vor fi inscrise in registrul jurnal de supraveghere, iar atunci cand se soldeaza cu avarii, vor fi anuntate la ISCIR.

La aparitia unor scurgeri la imbinarile nituite ori mandrinate, a unor defecte la armaturile de control si de siguranta si la instalatiile auxiliare, personalul de deservire va anunta imediat pe responsabilul salii cazanelor, care va dispune masurilor necesare in vederea eliminarii defectelor respective. In cazul cand se sparge o teava la cazan (igni sau acvatubular) sau la supraincalzitor (ceea ce se constata prin zgomotul produs – suierat- prin scaderea rapida a nivelului apei in cazan, prin aparitia de apa sau abur in focar sau in sala cazanelor, prin fumul alburiu la cos), fochistul opreste imediat focul si, daca mai vede apa in sticlele de nivel, continua alimentarea cu

apa pentru a compensa pierderilor. Daca s-a spart o teava de la economizator, se trece alimentarea pe ocolitor, izolandu-se economizatorul. Daca nu are conducta de ocolire, se opreste cazanul.

▪ **Oprirea normala a cazanului**

Oprirea normala a cazanului se face de fochist in urmatoarele cazuri:

- ordinul de scris al sefului salii de cazane consemnat in registrul jurnal;
- comunicarea de catre beneficiar ca nu mai este nevoie de abur;
- programul zilnic prevede oprirea cazanului.

Oprirea normala se face conform instructiunilor interne, prin micșorarea treptata a debitului de combustibil, aer si tirajului, pana la debitul minim, apoi oprirea completa. Imediat se inchide complet registrul de la cos si admiterea aerului in focar. Se face purjarea cazanului la circa 30 min dupa oprire. Cand presiunea in cazan a scazut la 0 bar, se deschide robinetul de aerisire ca sa intre aer in tambur pe masura condesarii aburului (spre a nu se crea vid).

La cazanele automatizate, oprirea se face conform instructiunilor interne. In cazul acestora, cazanul se opreste manual cand sarcina ceruta cazanului devine mai mica decat sarcina minima de reglare a instalatiei de ardere.

Cazanul se alimenteaza cu apa pana la nivelul maxim. Dupa consumarea aburului, se inchide robinetul principal de abur cand nu mai exista pericol ca presiunea sa creasca in cazan.

La cazanele cu supraincalzitor se deschide robinetul de scapare al acestuia, pentru a evita cresterea temperaturii aburului. La economizator, daca exista circuit de ocolire, se trece pe ocolitor.

Daca cazanul se va reporni in scurt timp sau in zilele urmatoare si nu este pericol de inghet, el va ramane in aceasta situatie, pentru a pastra temperatura apei in cazan.

La cazanele cu ventilatoare, daca nu vor fi reduse in functiune in timp scurt, ventilatorul va fi oprit dupa 30 min.

Daca cazanul s-a oprit pentru verificarea ISCIR sau pentru o perioada lunga de timp precizat de instructiunile interne(in functie de tipul cazanului), se ridica complet registrul si se deschid orificiile de intrare a aerului in focar a grabi racirea apei din cazan.

Fochistul trebuie sa nu paraseasca cazanul pana cand presiunea din cazan nu scade la zero.

Golirea de apa a cazanului

Golirea de apa a cazanului se face cand presiunea in cazan a scazut la zero.

Pentru aceasta se deschide robinetul de aerisire, sau, in lipsa acestuia, o supapa de siguranta, apoi se deschide robinetele de purjare si golire.

Dupa golire se desfac toate gurile de vizitare si curatire. Cazanul se izoleaza de celelalte cazane cu flanse oarbe.

Flansele oarbe, dimensionate corespunzator se vor monta pe partea dinspre cazan a robinetelor de inchidere.

Se pun flanse la conductele de abur, apa, combustibil.

Robinetii de purjare si gurile de curatare se vor demonta.

Se spala imediat cazanul cu jet puternic de apa, prin toate gurile de curatire.

Cand temperatura in cazan a coborat sub 35° C, un fochist va sta la gura de vizitare , iar altul va intra in spatiul de apa si , cu un jet puternic de apa (cu furtun de incendiu) , va spala interiorul cazanului spre a indeparta toate depunerile de pe teville si peretii cazanului , depuneri care in aceasta situatie sunt moi, neaderate si pot indeparta daca operatiunea se face a doua zi sau mai tarziu, depunerile se intaresc pe peretii si teville cazanului si spalarea numai are efect .Deci operatia de spalare cu jet puternic de apa trebuie facuta imediat dupa oprirea cazanului . Fochistii se vor schimba intre ei dupa fiecare 20 min. , fochistul din interior fiind mai legat cu o franghie sau cu centura de siguranta de cel din exterior, pentru a-l putea scoate afara in caz ca i se face rau .

Curatirea cazanului

▪ Curatirea de piatra

Curatirea de piatra a spatiului de apa- abur se face asa cum s-a aratat anterior si continua pana la metal curat, cu raziure, ciocane usoare, perii de sarma sau alte obiecte metalice dar care nu fac zgarieturi in peretii metalici ai cazanului.

Recomandam curatirea de piatra sau funingine a interiorului tevilor cu ajutorul turbinei cu ax flexibil.

Iluminarea in interiorul cazanului se face cu lampi de 24 V cu maner izolat si abajul de protectie. Fochistul este scutit de munca grea a curatirii de piatra daca alimenteaza cazanul numai cu apa tratata si face spalarea interioara imediat dupa oprire, asa cum s-a aratat mai sus.

Daca grosimea stratului de piatra depaseste 1 mm, la cazane ignitubulare si acvatubulare neecranate, sau de 0,5 mm la cazanele acvatubulare ecranate, indepartarea pietrei se poate face prin spalare chimica cu acid clorhidric, de catre unitati specializate, cu o aprobare ISCIR si anchetarea cazului.

▪ Curatirea de funingine

Curatirea de funingine se face cu raziutoare si cu perii de sarma. Depunerile de funingine si combustibil nears, in special pacura, vor fi minime daca fochistul se ingrijeste sa aiba o ardere buna. Pacura nearsa, cocsificata pe tevi, se poate indeparta usor cu jet de apa fierbinte de la degazor, luandu-se masurile de protectie corespunzatoare. Operatia este cu atat mai usoara cu cat suflatoarele de funingine au fost folosite mai eficient (la cazanele care au astfel de instalatii). Curatirea trebuie facuta pana la metal curat.

Înainte de a intra în focar și canalele de gaze arse, acestea vor fi aerisite, după care se închide și se blochează registrul de fum și clapele de aer.

După curățirea de piatră și de funingine, cazanul va fi examinat foarte atent de responsabilul ISCIR, spre a se constata dacă elementele sub presiune nu prezintă deformări, coroziuni, fisuri.

Automatizarea funcționării cazanelor

Generalități

Sarcinile principale ale fochistului, în timpul turei de serviciu sunt:

- Sa urmărească și sa mențină permanent nivelul apei între nivelul minim și cel maxim al sticlelor de nivel, pornind pompa de alimentare cu apă înainte ca nivelul să ajungă la nivelul minim și oprind-o înaintea ca aceasta să ajungă la nivelul maxim;
- Sa conducă focul astfel încât:
 - presiunea din cazan să fie cât mai aproape de presiunea maxim admisă (acul manometrului să fie cât mai aproape de dungi roșii a manometrului fără să o depășească);
 - arderea combustibilului să fie completă (proportie de combustibil și aer în focar să fie necesară);
- Sa mențină temperatura aburului supraîncălzit între limitele stabilite (la cazanele cu supraîncălzitor).
- Sa mențină depresiunea în focar între limitele admise.

La cazanele mai vechi, toate aceste sarcini se execută de fochist numai manual, prin manevrarea unor robinete sau butoane.

La cazanele mai noi, toate sau unele din aceste sarcini se realizează **automat**, prin **instalatie de automatizare** cu care sunt înzestrate cazanele, fochistului rămânându-i sarcina de a urmări funcționarea cazanelor și a instalațiilor de automatizare – în special a nivelului apei în cazan – și să intervină în caz de avarie. Avaria provoacă oprirea automată a focului și este semnalizată de instalația de automatizare acustic, prin hupă sau sonerie, și optic, prin lămpi roșii pe panoul de automatizare.

După realizarea automatizării operațiilor de mai sus, proiectanții și-au propus și au reușit să automatizeze și alte operații pe care le face fochistul în timpul turei de serviciu, ca:

- automatizarea funcționării degazonului;
- purjarea automată de suprafață, în funcție de concentrația de saruri din cazan;
- purjarea în funcție de timp;
- purjarea periodică automată a cazanului în funcție de nivelul depunerilor;
- purjarea automată programată și contorizată a indicatorilor de nivel;
- probarea automată programată a supapelor de siguranță;
- analiză automată a conținutului apei de alimentare;

- regenerarea automata a filtrelor cationice;
- reglarea presiuni si temperaturii combustibilului ce intra in arzator;
- deschiderea automata a robinetelor de golire, de avarie;
- sistem de control pentru vizualizarea si supravegherea la distanta;
- indicator de defectiuni cu memorie, pentru 10 sau mai multe defecte, ce permite si diagnoza telefonica;
- control stand-by si secvential pentru operarea flexibila a sistemelor multicaz, cu functionare in cascada;
- arzator de combustibil in constructie speciala, care produce emisii nocive foarte reduse, sub limitele impuse ecologic.

In ultimul timp se urmareste ca fiecare aparat, dispozitiv sau element din instalatia de automatizare sa aibe siguranta intrinseca in functionarea, fiabilitatea sporita, autocontrol si posibilitatea de autodiagnosticare a defectiunilor si chiar posibilitatea de autodepanare (aceste solutii sunt aplicate deja la cele mai moderne cazane si complexe sisteme de automatizare bazate pe calculatoare de proces).

In prezent s-a ajuns la automatizarea completa a cazanelor mai mici, care pot functiona fara supraveghere permanenta, fara fochist si fara laborant.

Aceste cazane trebuie sa aiba subansamble de inregistrare automata numite RISA Control (Registru interactiv de supraveghere automata si control) a tuturor parametrilor si verificarilor efectuate prin autocontrol periodic, a tuturor evenimentelor si interventiilor automate executate de sistemul de automatizare in perioadele autorizate de functionare fara supraveghere cu operator uman, pentru restabilirea functionarii normale sau blocarii de avarie.

Avand in vedere complexitatea instalatiilor de automatizare si nivelul cunostintelor pe care le au in prezent fochistii, acestia nu pot si nu trebuie sa intervina la inlaturarea defectiunilor ce apar in instalatia de automatizare, sarcina depanarii si intretinerii acestora revenind in intregime automatistilor specialisti ai intreprinderii detinatoare sau ai unitatilor de service specializate.

Alimentarea cu apa si combustibil a cazanului se poate face de catre instalatia de automatizare, prin reglare in unul din urmatoarele 3 moduri:

- tot-nimic;
- tot-putin-nimic;
- continuu.

Partile componente ale unei instalatii de automatizare sunt:

- Partea comanda;
- Partea de reglare;
- Partea de semanlizare;
- Partea de masura;
- Partea de protectie.

Partea de comanda este partea care realizeaza schimbari de stare (pornire, oprire etc.), sau de pozitie (inchis, deschis etc.) ale elementelor de executie din cadrul unui proces.

Comanda se poate face, fie local, prin manevrare de butoane, manete etc., fie de la distanta. In acest ultim caz, pe pupitru de comanda al cazanului este comutator cu posibilitati de selectare a regimului de exploatare (de ex: automat, comanda de la distanta etc.).

Aceasta cuprinde ansamblul de elemente de executie (electroventile, servomotoare, clapete, pompe, ventilatoare de pe circuit de combustibil, aer de ardere, evacuare gaze, interconectate cu sistemul de protectie al cazanului si comandat de programul secvential, realizat fie de programatoare mecanice cu came, fie de programatoare electronice integrate sau de automate programabile utilizand tehnica microprocesoarelor.

Secventa se deruleaza automat si comanda in principal arzatorul cazanului.

Partea de comanda asigura pornirea-oprirea focului, a pompelor, a ventilatoarelor, exhaustoarelor etc., numai in cazurile prestabilite, cand sunt indeplinite anumite conditii.

Ex: Aprinderea focului este conditionata de:

- prevenirea focarului;
- apa in cazan peste nivelul minim;
- cel putin un exhaustor pornit sau clapa de reglare a aerului deschisa;
- presiunea (iar la combustibilul lichid si temperatura) combustibilului peste valoarea minima.

Partea de reglare a sarcinii asigura functionarea economica a cazanului in limitele prestabilite.

Se compune din urmatoarele bucle de reglare:

Buclo de reglare a sarcinii (buclo de combustibil si aer) maresete sau micsoreaza automat cantitatea de aer ce intra in focar, astfel incat presiunea aerului in cazan sa ramana constanta, in anumite limite, indiferent de consumul de abur.

Aceasta reglare se realizeaza intre minim (care este 30-40% din debitul nominal) si debitul maxim (100%) al cazanului.

In tot acest interval, se asigura procesul optim al amestecului combustibil-aer pentru a se realiza o ardere completa. Reglarea se poate face in sistemul tot-nimic, tot-putin-nimic, sau continuu.

Elementele sistemului de reglare automata sunt:

traductorul care converteste marimea reglata intr-o marime de alta natura (de regula electrica);

regulatorul automat din comparator, care compara marimea reglata, cu marimea de referinta si amplificator, care amplifica marimea de abatere, furnisata de computer.

elementul de executie, care transforma marimea primita de la regulatorul automat, intr-o alta marime capabila sa actioneze asupra instalatiei de automatizare (de ex. un robinet).

Buclo de reglare a alimentarii cu apa (buclo de nivel)

Asigura mentinerea nivelului apei in tambur, intre nivelul minim reglat si nivelul maxim reglat, fie prin comanda automata a pornirii si opririi pompei de apa, functie de nivele de mai sus, la alimentarea in regim tot-nimic (la cazanele cu nivostate sau electrozi) fie prin automat de nivel, la alimentarea in regim continuu. Mentionam ca nivelul minim reglat si nivelul maxim reglat se gasesc in interiorul domeniului de protectie al cazanului, respectiv nivelul minim reglat, este mai sus decat nivelul minim indicat de placa de nivel minim, iar nivelul maxim reglat este mai jos decat nivelul maxim de la sticla de nivel.

La reglarea continua a nivelului apei din cazan se utilizeaza doua sesizoare de semnal, independente, unul pentru comanda pompei de alimentare si semnalizare preventiva a nivelului maxim si altul pentru protectie.

In varianta reglajului continuu, pe capul de alimentare cu apa se monteaza un regulator cu robinet de reglare si semnalizare prevenita la nivel minim.

Bucula de reglare a supraincalzirii aburului (bucula de supraincalzire) mentine temperatura aerului supraincalzit intre limitele impuse, luandu-se automat masurile necesare.

Bucula de reglare a depresiunii in focar mentine depresiunea in focar prin variatia debitului de gaze de ardere evacuat, astfel incat sa se asigure arderea completa a combustibilului (la cazanele cu debite peste 10 t/h).

Partea de masura realizeaza masurarea continua a parametrilor de functionare ai cazanului:

- presiune (abur, aer, combustibil, gaze arse etc.);
- temperatura (combustibil lichid, abur supraincalzit, gaze arse etc);
- debitul (deabur, combustibil etc.).

Partea de semnalizare. Functionarea normala, precum si starea de avarie a cazanului, sunt semnalizate, atat optic, prin aprinderea si stingerea lampilor de pe panoul de automatizare, cat si acustic prin sonerie sau hupa.

Fiecare lampa are sub ea eticheta cu indicarea semnificatiei acesteia. Lampile au, de obicei, trei culorii: rosii, verzi si galbene.

Aprinderea lampilor de culoare rosie, ca si sunarea hupei, semnalizeaza starea de avarie, in aceasta situatie, cazanul declansand automat (se opreste automat focul). Imediat ce aude sunetul hupei, fochistul apasa pe butonul de anulare pentru incetarea sunetului acestuia si pentru a confirma ca a luat cunostinta la avarie.

Lampile de culoare verde indica functionarea normala a elementelor (pompe de apa, arzatoare etc.).

Prin lampile de culoare galbena sunt indicate starile de semnalizare preventiva (scaderea nivelului apei sub nivelul reglat, scaderea temperaturii de preincalzire a combustibilului lichid, deschiderea robinetului de golire de avarie la cazanele cu $Q > 10$ t/h), indeplinirea conditiilor de aprindere si alte stari tranzitorii sau anormale.

Este necesar sa se respecte culoarea lampilor de semnalizare montate deasupra atichetelor de pe panoul de automatizare.

Partea de protectie. Cazanele automatizate sunt prevazute cu sisteme de protectie care asigura functionarea cazanului, in conditii de siguranta si anume:

Nu permit pornirea cazanului (aprinderea focului), decat dupa ce:

- s-a facut preventilarea focarului si drumurilor de gaze arse, aduandu-se 3, respectiv gazos, pentru a preveni exploziile de gaze in focar;
- nivelul apei in cazan este peste nivelul minim;
- temperatura si presiunea combustibilului sunt intre limitele fixate.

Declansarea automat cazanul –declansat prin protectia (oprirea focului) cand:

- nivelul apei a ajuns sub nivelul de protectie minim reglat, sau peste nivelul de protectie maxim reglat;
- supraveghetorul de flacara nu mai vede flacara;
- a cazut ventilatorul (lipsa aer) exhaustorul sau, la cazanele cu tiraj natural s-a inchis accidental clapa de reglare a tirajului;
- depresiunea in focar a ajuns la valoarea minima (la cazanele cu $Q > 10 \text{ t/h}$);
- presiunea combustibilului lichid si gazos si temperatura combustibilului lichid au scazut sub limitele reglate;
- se intrerupe curentul electric (care produce si scoaterea din functiune a supraveghetorului de flacara);
- deschiderea automata a robinetului de golire de avarie, cand nivelul apei a ajuns la limita superioara de protectie preventiva.
- s-a atins presiunea maxima admisa in cazan.

In primele 3 cazuri se produce declansarea prin protectie a cazanului, cu aprinderea lampii rosii si sunarea hupei, iar in ultimele cazuri, se produce declansarea normala cu aprinderea lampilor galbene.

Natura declansarii –normale sau protectie- se stabileste prin proiectul cazanului.

La cazanele cu strabaterie fortata, partea de protectie declanseaza:

- la aparitia semnalului apa sau la spargerea tevilor;
- pornirea automata a pompei, inainte de terminarea temporizarii semnalului "lipsa apa".

In cadrul procesului de evacuare a gazelor arse, cazanul declanseaza la:

- oprirea accidentala a exhaustorului;
- inchiderea accidentala a clapetei de reglare (la cele cu tiraj natural);
- atingerea depresiunii minime (la cazanele cu $Q > 10 \text{ t/h}$).

Automatizarea degazorului

Se recomanda pentru a se asigura in degazor temperatura apei la $t=102-104^{\circ}\text{C}$, cu un regulator de temperatura si nivelul apei in degazor la $\frac{3}{4}$ din inaltimea lui, printr-un regulator de nivel, in locul manevrarii acestor robineti de fochist sau laborant, care in practica s-a demonstrat ca nu o fac la timp.

Firma Spirax-Sacro din Anglia monteaza pe degazoare un cap de degazare, unde sunt aduse, impreuna apa de la statia de tratare, condesatul recuperat si injectia de abur. Acestea condenseaza, incalzeste, si degazeaza apa sosita de la statia de tratare.

Echipamentele instalatiei de automatizare sunt montate in pupitru de comanda (denumit si panoul de comanda sau de automatizare, pupitru AMCR etc.), pe cazan si pe arzator.

Echipamentele din pupitru de comanda:

- aparate de masura, control si reglare (indicatoare, inregistrare, contoare, regulatoare etc.);
- programator de pornire, care deruleaza secventele de pornire, pana la atingerea presiunii stabilite;
- amplificator supraveghetorului de flacara;
- hupa (sonerie);
- lampii de semnalizare avand culorile si semnificatiile de mai sus;
- elementele de comanda: butoane, intrerupatoare, comutatoare, selectoare, blocuri de prescriere referinta etc;
- elementele de comutatie si conectare: contactori, relee, temporizatoare, blocuri logice, cleme, conectoare etc;
- elemente ale instalatiei de alimentare electrica: transformarea, filtre, redresoare, sigurante.

Pupitru de comanda este alimentat de la reseaua de curent alternativ de 380/220 V printr-un intrerupator si este legat electric la pamant.

La acestea sosesc semnalele electrice de la echipamentele montate pe cazan, pe arzatoare si in restul instalatiilor, iar de la el pleaca semnalele de comanda pentru reglarea alimentarii cu apa, reglarea arderii (combustibil si aer), oprirea cazanului etc;

Servomotoarele si microintrerupatoarele:

- sunt echipamente montate in instalatie pentru comanda si controlul pozitiei clapei de reglare a debitului de aer, concomitent cu variatia debitului de combustibil lichid sau gazos.

Traductoarele:

- sunt dispozitive care transforma –traduc- marimile fizice sau de alta natura in marimi electrice, pneumatice etc. si transmit mai departe semnale la celelalte dispozitive de automatizare.

Supraveghetorul de flacara:

- (numit si cap vizare flacara, fotocelula sau celula fotoelectrica) urmareste aparitia si existenta flacarii in focar. Care nu o mai vede, comanda- prin elementele din pupitru de comanda- declanseaza sistemul de protectie si semnalizeaza. Pentru a nu da semnale false, geamul de protectie trebuie mentinut curat, in care scop, automatismul il sterge cu o carpa uscata si curata. Poate fi cu raze ultraviolete sau infrarosii;

Presostatele sunt :

- aparate care mentin presiunea unui fluid intre limitele reglate

Termostatele sunt:

- aparate care mentin temperatura unui fluid intre limitele reglate.

Atat presostatele cat si termostatele sunt aparate care se folosesc in instalatii de automatizare. Acestea au cate un microintrerupator electric, cu contact comutator, care este actionat cand presiunea, respectiv temperatura fluidului (abur, aer, combustibil lichid sau gazos) depasesc sau este sub valoarea reglata, transmitand semnalul respectiv la pupitru de comanda, care dispune, dupa caz, deschiderea sau inchiderea unui electroventil de aer. Prin acestea se permite, dupa caz, aprinderea focului, arderea combustibilului, in una sau mai multe trepte sau continuu, precum si oprirea focului.

Pentru mentinerea presiunii, respectiv a temperaturii, intre anumite limite, aceste aparate sunt prevazute cu scale gradate.

Reglarea lor se face de catre automatism

Ventilele electromagnetice (electroventile) sunt:

- ventile care au un orificiu ce este inchis sau deschis de catre o supapa actionata de un electromagnet.

Se monteaza pe conductele de combustibil lichid sau gazos, precum si pe conducta de aerisire, dintre cele 2 electroventile, la gaze, si permit sau opresc circulatia combustibilului spre arzator (sau si atmosfera, la gaze) dupa comenzile pe care le primesc de la pupitru de comanda. Sunt de doua feluri: normale inchis si normal deschis. Se fabrica la Siesta SA Cluj-Napoca.

Transformatorul de aprindere:

- genereaza tensiunea necesara producerii intre electrozii de aprindere a unei scantei puternice, pentru aprinderea combustibilului (ridica tensiunea de la 220 V la cca. 4500 V, in cazul arderii combustibilului gazos si la cca. 9500 V, in cazul arderii combustibilului lichid). Electrozii trebuie curatati periodic si reglata distanta dintre ei.

Cap. 5. AVARII SI ACCIDENTE

Generalitati

Avariile sunt defectiuni ivite la cazane sau la instalatiile anexe, care impun oprirea cazanului, remediarea facandu-se prin reparatii accidentale.

Cazanul este o instalatie care functioneaza in conditii deosebit de grele, fiind supus actiunilor cumulative a:

- variatiilor de presiune (inclusiv in timpul incercarilor la presiune), care provoaca socuri mecanice;
- variatiilor mari de temperatura, provoaca socuri termice, precum si dilatari si contractari neuniforme, din cauza marimii diferite a diverselor parti ale cazanului (tambur, tub focar, tevi, colectoare etc.);
- temperaturile ridicate, peste 450°C, care provoaca fluajul.

Toate cele mai de sus provocata fenomenul de obosire a materialului.

La acestea se adauga actiunea agresiva a mediului in care lucreaza cazanul:

- pe de o parte, apa, aburul si sarurile acestora;
- pe de alta parte, focul si gazele arse, mai ales daca combustibilul nu arde complet si contine sulf, vanadiu sau produce cenusa zburatoare.

Toate acestea sunt la originea aparitiei avariilor ca: fisuri, deformari, coroziuni sub tensiune.

Acestora li se adauga defectiunile de fabricatie ale materialului, proiectarea, construirea si repararea necorespunzatoare.

In afara de acestea, cele mai multe avarii sunt cauzate de exploatarea necorespunzatoare a cazanului si sunt produse de:

- nerespectarea instructiunilor interne de pornire si conservare a cazanului;
- nerespectarea parametrilor de functionare: debit, presiune, temperatura;
- neefectuarea, conform graficelor, a reviziilor periodice;
- dar cele mai multe avarii, se produc din cauza nerespectarii regimului chimic al apei de alimentare, al apei si aburului din cazan si a condensatorului.

Din cauza depunerilor de piatra se produc supraincalziri si arderi ale peretilor tevilor sau tubul focar, urmate de burdusiri ale suprafetelor de incalzire, urmate de burdusiri ale suprafetelor de incalzire, uneori atat de grave, incat nu se mai poate repara si trebuie casat. La cazanele acvatubulare, un strat de piatra mai mic de 1 mm produce arderea si explozia tevilor de radiatie.

Conducerea defectuasa a focului, arderea incompleta a combustibilului, duc la depuneri de funingine sau pacura nearsa care are ca urmare supraincalziri locale si arderea materialului.

La mai multe cazane CR, din cauza pacurii nearse, s-au infundat tevilor preincalzitorului de aer, acestea a luat foc, iar de la el, acoperisul centralei termice.

Fuctionarea cazanului timp indelungat, cu debit de abur sub debitul minim, reduce viteza de circulatie a apei in cazan si provoaca arderea tevilor.

Alimentarea cazanului cu apa rece in cantitate mare, intrarea de aer rece in focar, provoaca curgerea tevilor fisuri in punctele placilor tubulare, contractari la imbinarile cazanului.

Alimentarea cazanului cu apa peste nivelul maxim face ca aburul sa plece incarcat cu o cantitate mare de picaturi de apa, care provoaca:

- lovituri hidraulice in conducerea de abur, ce pot produce ruperea conductelor la flanse;
- depuneri de saruri in tevilor supraincalzitorului si arderea lor;
- condesarea mai rapida a aburului.

Oxigenul si dioxidul de carbon din apa de alimentare, nealimentare prin degazarea termica sau chimica, provoaca coroziuni care merg pana la perforarea suprafetelor de incalzire.

Exemplu: Un cazan bloc abur de 4t/h, dupa 3 ani de la montare a fost oprit, constatandu-se pana la perforare la tubul focar, tevi si camera ecran spate, toate trebuind sa fie inlocuite.

Alte avarii la cazane –din vina fochistului- sunt cele produse de ramanerea fara apa si de exploziile in spatiul de apa si gaze arse.

Din cele de mai sus rezulta ca, functionarea indelungata si fara avarii a cazanului, depinde, in cea mai mare parte, de felul cum fochistul cunoaste si respecta exploatarea rationala a cazanului.

Cap. 6. REVIZIA PERIODICA SI SEZONIERA, CONSERVAREA, REPARAREA SI

VERIFICAREA TEHNICA A CAZANULUI

Reparatiile cazanului sunt de doua feluri: reparatii accidentale (RA) si reparatii periodice (RP).

Reparatiile periodice sunt de trei feluri: revizii tehnice (RT), reparatii curente (RC) si reparatii capitale (RK).

- **RT (revizia tehnica)** consta in verificarea, curatarea, ungerea, inlocuirea unor piese uzate si eliminarea unor defectiuni de mica amploare. Cu aceasta ocazie se stabilesc lucrarile ce urmeaza a se face la urmatoarele reparatii curente (RC), care este de amploare mai mare.
- **RC (reparatia curenta)** cuprind;
 - spalarea si curatirea de funingine pana la metal curat, asa cum s-a aratat anterior;
 - reparatii la instalatiile de ardere, inclusiv curatirea duzelor si a filtrelor de combustibil;
 - reparatii la instalatiile de alimentare cu apa;
 - verificarea instalatiilor de automatizare;
 - reparatii la armaturi;
 - remedierea neetanseitatilor circuitelor de apa, abur, combustibil;
 - inlocuirea garniturilor neetanse;
 - mandrinari de tevi;
 - revizia motoarelor electrice, spalarea lagarelor si inlocuirea uleiului (la pompe, ventilatoare, exhaustoare);

- o verificarea si remedierea pierderilor de pe circuitul condensorului, inclusiv verificarea oalelor de condensat;
- o inlaturarea altor defectiuni ivite la cazan.

Se va urmări ca:

- o la intervale de max. 3 luni sa se curete de funingine tevile de fum, tevile de apa, tubul focar etc.;
- o la intervale de max 6 luni sa se verifice si curati de piatra spatiul de apa.

▪ **RC (reparatia capitala)** se efectueaza in scopul de a aduce cazanul cat mai aproape de starea initiala.

Conform Normativului MEE (ICEMENERG-ed.1984) durata de serviciu, ciclurile de reparatii (dupa nr.de functionare) si timpul de stationare in reparatie sunt prezentate in tabelul de mai jos.

Tipul Cazanului	Durata serv. ani	Nr. de schimburi	Ciclul de reparatii (ore de functionare)			Timpul de reparatie (zil	
			RT	RC	RK	RT	RC
Cazan cu apa calda, abur de joasa presiune	30	3	3750	7500	30000	9	25
Cazan de apa fierbinte	35	3	2000	4000	8000	6	30
Cazane verticale	30	3	3750	7500	22000	3	5
Cazane ignitubabile	35	3	3000	6000	18000	6	14
Cazane acvatubulare p<20 bar	30	3	3750	7200	30000	6	18

Cine executa lucrari de reparatii la cazane si la instalatiile din sala de cazane

Reparatiile la cazane si instalatiile din sala de cazane, care sunt sub control ISCIR, se pot face de :

A. De unitati de specialitate, cu exceptia urmatoarelor reparatii, ce se fac numai de unitati autorizate de ISCIR:

- inlocuirea de virole, funduri,placi tubulare, fascicol de tevi, pereti membrana, economizare, supraincalzitoare, distribuitoare, colectoare, camere sectionale, tub focar, elemente de conducta sau alte elemente sub presiune care pot executa separat si asamble in instalatie;
- repararea prin incarcare cu sudura a elementelor sub presiune care prezinta coroziuni, izolat sau grupat si placarea prin incarcare cu sudura cu material inoxidabil, a suprafetelor elementelor recipientelor;
- remedierea prin sudare a fisurilor sau crapaturilor elementelor sub presiune;

- executarea, la elementele sub presiune, a unor suduri noi, refacerea sau remedierea celor existente;
- refacerea unor parti prelevate in vederea verificarii spalarii chimice a cazanelor;
- inlocuirea prin mandrine a tevilor de fum, tevilor fierbatoare sau de ecran, tevilor de supraincalzitor sau economizor, tevilor schimbatoare de caldura si a niturilor de la cazane si recipiente;
- inlocuirea armaturilor de siguranta cu alte tipo-dimensiuni care difera de cele prevazute in proiectul initial;
- inlocuirea cu metal nou, sub forma de petice sub presiune din care s-au prelevat probe de material in vederea verificarii calitatii acestuia sau a imbinarilor sudate;
- executarea de lucrari ca urmare a modificarii proiectului initial de constructie a instalatiei sau care duc la modificarea parametrilor initiali maxim admisi pentru functionarea (debit, presiune maxima, temperatura minima, temperatura maxima, suprafata de incalzire etc.);
- inlocuirea prin sudare a tevilor de fum, a tevilor de apa-abur din limitele cazanului si pereti-membrana, a serpentinelor de caldura de la cazane si a fasciculelor de caldura de la cazane;
- inlocuirea instalatiilor de ardere, reglare, automatizare si de protectie, cu alte instalatii, diferite functional fata de cele prevazute in proiectul initial sau dotarea cazanelor cu asemenea instalatii;
- inlocuirea mantei exterioare a unui recipient cu perti dubli.

Inainte de inceperea lucrarilor, unitatea reparatoare, cu acordul unitatii detinatoare, va intocmi o documentatie de reparatie, din care sa rezulte lucrarile ce urmeaza a se executa, precum si instalatiile tehnice de executie, verificare si incercare.

Aceasta documentatie tehnica se inainteaza la ISCIR in vederea acceptarii inceperii lucrarilor de reparatie.

Se interzice inceperea lucrarilor de reparatie fara procesul verbal de acceptare al ISCIR. Verificarea tehnica a cazanului, dupa reparatie, se face de catre ISCIR, sau cu acordul scris al ISCIR, de catre responsabilul autorizat ISCIR al unitatii detinatoare, care va intocmi si procesul verbal de autorizare de functionare.

Documentatia tehnica de reparatie se ataseaza la cartea ISCIR a cazanului.

Exemplu: O unitate a solicitat organul ISCIR pentru a introduce in RK un cazan CR 9, dupa ce functionase un ciclu de reparatie. Organul ISCIR a constatat insa ca starea cazanului este buna si ca grosimea tevilor este normala, in care situatie I-a acordat scadenta peste 4 ani, cand s-a facut reparatia (si nu la scadenta dupa numarul de ore de functionare).

B. De fochist

- inlocuirea sticlelor de nivel, manometrelor, termometrelor defecte;
- reparatia robinetului de retinere cu ventil;
- inlaturarea neetanseitatilor de apa, abur si combustibil;
- inlocuirea garniturilor defecte;
- strangerea suruburilor, piulilor si prezoanelor slabite;
- intretinerea lagarelor la electromotoare, pompe, ventilatoare, exhaustoare, completarea sau inlocuirea uleiului la acestea;

- ungerea lagarelor, clapei de aer de la ventilator;
- curatirea in fiecare luna a filtrelor de combustibil;
- spalarea cazanului si curatirea de piatra si funingine;
- curatirea arzatorului, inclusiv a duzelor si electrozilor intre care se va pastra o distanta de 3+5 mm;
- curatirea duzelor nu se va face unelte mecanice, ci cu diluanti; benzina, motorina, petrol si aer comprimat, pana la indepartarea completa a depunerilor, inclusiv din orificii. La nevoie se vor folosi scule din plastic sau lemn.
- urmarirea si reglarea temperaturii si presiunii combustibilului, inainte de intrarea in arzator, care trebuie sa aiba valorile din cartea arzatorului;
- urmarirea si reglarea temperaturii (care trebuie sa fie 102-105°C) si a nivelului apei in degazor (care trebuie sa fie la 2/3 din inatime)
- reparatia izolatiilor defecte la cazan si conducte termice din sala de cazane;
- curatirea cazanelor si a salii de cazane;
- analiza calitativa a apei si regenerarea filtrelor (impreuna cu laborantul, daca exista);
- alte lucrari prevazute in instructiunile interne.

Pregatirea pentru controlul oficial ISCIR

Starea tehnica a cazanelor se verifica de catre :

Inspectorii ISCIR astfel:

- dupa instalare, inainte de depunerea in functiune, cand se face autorizarea de functionare (AF)
- si apoi in luna si anul specificate in procesul verbal de inspectorii ISCIR cu ocazia ultimului control, si consemnat in Cartea de exploatare a cazanului (eliberata de ISCIR) cand se face controlul periodic (CP). Verificarea se face, deasemenea, dupa RK. Ziua in care va avea loc verificarea periodica se face cunoscuta unitatii de catre ISCIR in scris, cu o luna de zile inainte.

In scopul verificarii de catre ISCIR, cazanul se opreste din timp din fuctionare, se spala si se curata de piatra si funingine pana la metal curat. La verificare trebuie sa asiste –in afara de fochist-responsabilul ISCIR al unitatii si seful de cazane. Inspectorul ISCIR verifica: spatiul de apa si gaze arse, daca sunt depuneri de piatra si funingine, coroziuni, fisuri, crapaturi, deformari, curgeri. La cazanele Ignitubulare, inspectorul ISCIR poate cere scoaterea unui numar de tevi de fum. Aceasta operatiune se numeste revizie interioara (RI). Daca cazanul nu este curat, dispune curatirea si poate da amenda. Daca prezinta defectiuni, dispune intrarea in reparatie. Daca nu prezinta defectiuni, fixeaza data urmatoarei RI (revizii interioare) la data la care este scadent la IP (incercarea de presiune). La fiecare a doua revizie interioara se face si IP (incercarea de presiune). La fiecare a doua revizie interioara se face si IP (incercarea de presiune) care se fizeaza la un interval dublu fata de revizia interioara. Cand este scadent si la incercarea de presiune hidraulica (IP este precedent totdeauna de RI).

Exemplu. La revizia interioara (CP-RI) la un cazan ABA de 1 t/h, inspectorul ISCIR atentioneaza telefonic, pe seful unitatii sa ia masuri de curatire a cazanului.

La sosire, acesta il asigura ca personal a "controlat" si cazanul este foarte curat.

Introducand lampa de control pe gura de vizitare de sus inspectorul vede ca intr-adevar teville sunt curate, fara depuneri de piatra.

Intrand insa in tambur, constata cu amaraciune ca fochistii "destepti", lenesi si inconstienti curatasera de piatra numai zona ce se putea vedea de sus (de unde a 'controlat' si seful unitatii).

Nici capacul camerei de fum din fata nu l-am demontat si deci teville nu fusesera curatate de funingine.

Graficul verificarilor oficiale a cazanelor (si recipientelor) este urmatorul:

max. 4 ani max. 4 ani max. 4 ani

AF= autorizare de functionare la montare ca nou

CP= control periodic

RI= revizie interioara

IP= incercare de presiune

Responsabilul ISCIR al unitatii detinatoare astfel:

- revizia interioara (RI)
- incercare de presiune la rece (IP) si reglarea supapelor
- revizia exterioara (RE)

Cap. 7. LEGISLATIA ISCIR, TEHNICA SECURITATII MUNCII, MASURI

DE PRIM AJUTOR

Masuri pentru evitarea accidentelor

Pentru evitarea accidentelor de munca fochistul trebuie sa ia urmatoarele masuri :

- Inainte de a incepe orice lucrare ca de altfel orice muncitor se va gandi bine cum sa o faca pentru ca sa nu se accidenteze .
- sa vina la serviciu odihnit, sanatos si fara sa fi consumat bauturi alcoolice.
- va mentine ordinea si curatenia in sala de cazane
- va asigura luminozitatea si ventilarea corespunzatoare in sala de cazane . In timpul functionarii cazanelor o fereastra sau o usa va fi permanent deschisa .
- Nu va permite intrarea si stationarea persoanelor straine in sala de cazane .
- Sculele si dispozitivele vor fi in perfecta stare .
- Sticlele de nivel rotunde vor avea in mod obligatoriu o aparatoare de sticla armata .
- Pompele si ventilatoarele vor avea aparatori la cuplaje

- Lampa de verificare va avea tensiunea de 24 V maner protejat si abajur de protectie. Transformatorul de tensiune va fi asezat cat mai aproape de priza si nu se va introduce in cazan .
- masinile si instalatiile electrice (electromotoare, panouri de automatizare) vor fi legate la pamant .
- Scarile, platformele , podelele vor fi solid construite, vor fi prevazute cu balustrada de 1 m. Pe ele nu se vor depozita scule, materiale etc .
- Nu va intra si nu va permite intrarea cu tigara aprinsa in sala de cazane . In timpul opririlor sau deschiderilor usilor va deschide si ferestre pentru aerisirea salii cazanelor si eliminarea eventualelor gaze combustibile scapate .
- Nu va dormi, nu va fuma si nu va consuma bauturi alcoolice .
- Nu va cauta sa remedieze defectiunile ivite la instalatiile electrice si de automatizare. Aceste operatiuni se fac numai de personal de specialitate .
- La interval de 2 ani vor face vizita medicala .
- 16. Inainte de aprinderea focului va face obligatoriu preventilarea focarului timp de 10 minute sau cat prevad instructiunile interne .
- La aprinderea manuala a focului cu festila va introduce festila aprinsa in focar sub arzator stand intr-o parte si cu mana dreapta va deschide treptat robinetul de combustibil lichid sau gazos .Nu se va deschide robinetul de combustibil daca flacara nu este aprinsa in focar.
- Daca au loc rabufniri de gaze va inchide imediat robinetul de combustibil va face din nou preventilarea apoi aprinderea focului ca mai sus .
- Ochiurile de observare a flacarii vor fi acoperite cu sticla pentru a nu intra aer fals si pentru a nu produce accidente mai ales la cazanele cu suprapresiune in focar . In timpul obsevarii flacarii nu se vor manevra arzatoarele, ventilatoarele suflatoarele de funingine . Stationarea nejustificata in fata arzatoarelor si a clapelor de explozie este interzisa . Este de asemenea interzisa privirea prin ochiurile de observare in timpul aprinderii focului .
- Remedierea neetanseitatilor la cazanele de apa calda si cazane de abur de joasa presiune la conductele cazanului se va face cu chei fara prelungitor si stand intr-o parte, numai cand presiunea este sub 3 bar.
- In timpul seviceiului, fochistul va urmari permanent ca nivelul apei sa nu scada sub nivelul minim. Daca la un moment dat nu mai vede apa in sticlele de nivel, va opri imediat focul, alimentnarea cu apa si furnizarea de apa ; in niciun caz nu va face alimentarea cu apa, deoarece este posibil ca apa rece introdusa in cazan peste tubul focar incins sa produca explozia cazanului .
- Va controla, conform instructiunilor interne, functionarea armaturilor de siguranta si control inclusiv nivostatele , si va face purjarea cazanului . In timpul verificarii, fochistul va sta intr-o parte.
- Cazanele oprite pentru verificare si reparatii vor fi izolate de celelalte cazane cu flanse oarbe, iar instalatia electrica scoasa de sub tensine . In timpul verificarilor nu se vor face niciun fel de lucrari la cazane . Daca izolarea se face prin inchiderea robinetelor, rotile de manevra ale acestora se vor demonta sau bloca cu lant si lacat, cheia pastrandu-se la responsabilul salii de cazane . In timpul verificarilor pe cazane se vor pune placi avertizoare cu textul : « Cazan in verificare – Nu manevrati – Se lucreaza »
- Intrarea in cazanele spalate chimic se va face numai dupa ce analiza efectuata de unitatea care a facut spalarea chimica confirma lipsa pericolului .
- Intrarea in canalele de gaze se va face dupa aerisirea acestora , urmata de inchiderea registrului .

- Curatirea de piatra si funingine se va face de 2 persoane dintre care una efectueaza lucrarea iar cealalta il supravegheaza din exterior. Cel ce efectueaza lucrarea va fi legat printr-o franghie sau cu centura de siguranta de cel care il supravegheaza, pentru a-l trage afara daca i s-a facut rau . Cei doi se vor schimba intre ei dupa fiecare 20 de minute . Temperatura in interior nu va depasi 35-40° C .
- La probele de presiune nu va participa decat personalul strict necesar.
- Responsabilul ISCIR al unitatii si seful salii de cazane va cunoaste si va aplica prevederile din PT CR 13 Colectia ISCIR privind masuri de protectie a muncii in exploatarea cazanelor .
- Conform Legislatiei in vigoare conducatorul locului de munca(in cazul de fata responsabilul salii de cazane) trebuie sa intocmeasca si sa afiseze in sala de cazane masurile speciale de protectia muncii, tinand de specificul local . Lunar acesta va face instructajul de protectie a muncii cu toti muncitorii din subordine .
- In atributiile responsabilului salii de cazane intra si controlul respectarii normelor de protectie a muncii de catre fochisti precum si acordarea echipamentului de protectie si de lucru, conform normativelor in vigoare .
- Sa se respecte si masurile de protectie a muncii din Regulamentele de protectie a muncii pe ramuri de activitati : Ministerul Muncii , Familiei si Protectiei Sociale.

In fiecare sala de cazane se va gasi o trusa de prim ajutor dotata corespunzator conform normelor in vigoare.

Cap. 8. PRESCRIPTII TEHNICE ISCIR SI INSTRUCIUNI PRIVIND SARCINILE

FOCHISTULUI

ISCIR este autoritatea tehnica nationala (Inspectia de stat pentru controlul cazanelor, recipientelor sub presiune si a instalatiilor de ridicat), in subordinea Ministerului Economiei si Comertului avand ca obiect de activitate asigurarea in numele statului a protectiei utilizatorilor si a sigurantei in functionare pentru instalatiile si echipamentele sub presiune in categoria carora se integreaza :

- cazanele de apa calda si de abur de joasa presiune clasa C
- cazanele de abur si de apa fierbinte, supraincalzitoare si economizoare independente (clasa A, B, E si D)

Cazanul de apa calda – instalatia care produce apa calda la o temperatura de cel mult 110 C si care este utilizata in afara acestei instalatii in circuit inchis folosind caldura produsa prin arderea combustibilului.

Cazanul de abur de joasa presiune – instalatia care produce abur la o presiune de cel mult 0,05 Mpa (0,5 bar) si este utilizat in afara acestei instalatii, folosind caldura produsa prin arderea combustibilului.

Cazane de abur – instalatia care produce abur la o presiune mai mare decat cea atmosferica si care este utilizat in afara acestei instalatii folosind caldura produsa prin arderea combustibililor.

Autorizarea fochistilor

Persoanele care deservesc si supravegheaza operativ in functionare tipurile de cazane enumerate mai jos sunt denumite fochisti.

- Clasa A - fochisti care supravegheaza si deservesc cazane de abur, apa fierbinte ,
supraincalzitoare si economizoare independente.Exista 3 grupe de
autorizare: I,II,III
- Clasa B - fochisti ce supravegheaza si deservesc cazane de abur din categoria E cu
rezistenta electrica
- Clasa C - fochisti ce supravegheaza cazane de apa calda si cazane de abur de joasa
presiune
- Clasa D - fochisti ce supravegheaza si deservesc cazane de abur si apa fierbinte
comandate de calculator

Criterii de autorizare

- cel putin 18 ani impliniti
- invatamantul obligatoriu
- apt din punct de vedere medical
- dovada absolvirii unui curs de autorizare

Cursurile se organizeaza pe baza avizului ISCIR-INSPECT IT numai de catre unitatile autorizate conform legislatiei in vigoare privind formarea profesionala a adultilor.

In baza cursului candidatii se prezinta la ISCIR pentru examinare si eliberearea autorizatiei.

Valabilitatea autorizatiei

Dupa expirarea valabilitatii persoanele autorizate se prezinta anual pentru examinarea in vederea prelungirii valabilitatii autorizatiei si din doi in doi ani prezinta adeverinta medicala cu mentiunea apt pentru meseria de fochist.

Sanctiuni

Personalul autorizat poate fi verificat de inspectorii de specialitate in timpul efectuarii activitatilor.

Se pot lua urmatoarele masuri :

- sesizarea conducerii agentului economic unde isi desfasoara activitatea fochistul
- consemnarea in carnetul de autorizare a abaterii
- aplicarea unei amenzi
- retragerea autorizatiei (pe timp limitat sau definitiv)

Obligatii

Fochistii sunt obligati sa poarte permanent carnetul de autorizatie asupra lor.

Bibliografie:

1. Fochisti clasa C – Reglementare PT C 9 / 2003
2. Manualul pentru operatorii din C.T.

Autori : ing. I.Popescu

dr.ing.L.Negulescu

3. Standarde si Normative in vigoare
4. Instructiuni interne privind sarcinile fochistilor