

I. Instalații de încălzire

Capitolul 5 **Centrale termice**

Centrala termică reprezintă o sursă de căldură bazată pe conversia unei forme oarecare de energie în energie termică, care transportă un purtător de căldură - agent termic și asigură alimentarea centralizată a unor consumatori diversi: instalații de încălzire, de climatizare, de prepararea apei calde de consum, instalații tehnologice etc.

În prezent forma primară de energie cea mai utilizată este de natură chimică și se bazează pe arderea directă a combustibililor fosili (hidrocarburi și cărbuni); a unor combustibili derivați din combustibilii fosili (gazul orășnesc, gazul de furnal) și, într-o măsură mai redusă, pe arderea unor combustibili organici de origine vegetală (lemnul și deseurile din lemn și alte deșeurii combustibile). Tot de natură chimică sunt și sursele alternative ce vizează arderea biogazului și posibil în viitor a hidrogenului.

În alcătuirea unei centrale termice intră cazanele, pompele, elementele de legătură și de distribuție, gospodăria de combustibil, elementele de evacuare a produselor arderei, instalațiile de automatizare etc.

5.1. Clasificarea centralelor termice

O centrală termică poate fi definită după mai multe criterii, cele mai importante fiind:

- puterea instalată (centrale termice cu puteri mici $Q_{CT} \leq 100$ kW; cu puteri medii $100 < Q_{CT} \leq 2000$ kW; cu puteri mari $Q_{CT} > 2000$ kW);
- natura agentului termic utilizat (apa caldă cu temperatură maximă de 115 °C; abur de presiune joasă, sub 0,7 bar suprapresiune; apa fierbinte cu temperatura peste 115 °C; abur de presiune medie, peste 0,7 bar suprapresiune; fluide tehnologice speciale etc.);
- modul de vehiculare a agentului termic (cu circulație naturală; cu circulație forțată);
- modul de asigurare împotriva suprapresiunilor accidentale (la apa caldă, cu vase de expansiune deschise; cu supape de siguranță și vase de expansiune închise; la abur de presiune joasă, cu dispozitive hidraulice sau cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise; la abur de presiune joasă, cu dispozitive hidraulice sau cu supape de siguranță);
- natura combustibilului utilizat (combustibil gazos, lichid sau solid);
- modul de exploatare a centralei (automată; cu supraveghere totală sau parțială; manuală);

5.2. Alegerea tipului de centrală termică

Implică cunoașterea datelor care să

permită încadrarea în criteriile de mai sus, date cuprinse în caietul de sarcini întocmit conform cerințelor investitorului, cu respectarea strictă a legislației în vigoare. Centralele termice existente trebuie aduse la nivelul exigențelor legislației la data efectuării înlocuirii de echipament, reparațiilor sau a refacerii integrale.

Puterea instalată a centralei termice într-o primă fază (anteproiect) se estimează pe bază de indici dar, în final, se calculează exact conform § 5.3.7.

Agenții termici se stabilesc ținând seama de natura consumatorilor și de economicitatea întregului sistem alcătuit din sursa de căldură, rețelele de transport și instalații interioare. Se recomandă producerea într-o centrală termică a cel mult doi agenți termici, cu prevederea posibilităților de a fi adaptați la necesitățile tuturor consumatorilor de căldură alimentați.

Se recomandă ca vehicularea agentului termic apă caldă să se facă forțat. Circulația naturală (gravitațională) nu este proprie noilor tipuri de cazane și instalațiilor moderne; chiar și în cazul puterilor mici, contrar aparențelor, nu este mai economică, implică dificultăți în alegerea traseului conductelor și dificultăți de ordin estetic din cauza diametrelor mari ale conductelor.

Modul de asigurare împotriva suprapresiunilor accidentale se alege în funcție de posibilitățile de îndeplinire a funcțiilor de asigurare conform STAS 7132, de particularitățile construcției în care este amplasată centrala termică și, nu în ultimul rând, de considerente economice.

La alegerea tipului de combustibil se ține cont de condițiile ecologice ale zonei în care este amplasată centrala, de posibilitățile de aprovizionare și de costurile de investiție și de exploatare. Se preferă combustibilul gazos, iar în lipsa acestuia, combustibilul lichid. Se pot prevedea și doi combustibili: gaze naturale și combustibil lichid pentru situații în care, în perioadele de consum de vârf, presiunea gazelor în rețelele de transport este insuficientă.

Combustibilul solid este admis conform normativului I13 numai pentru centralele termice amplasate în afara zonelor de poluare, de posibilitățile limitate de automatizare și de dificultățile de transport ale combustibilului și ale cenusei; fac excepție centralele termice cu puteri până la 100 kW pentru care condițiile de amplasare sunt cele menționate pentru combustibilii gazosi sau lichizi.

Modul de exploatare a centralelor termice noi este automat, fără supraveghere permanentă, pentru centralele termice mici și mijlocii (cu excepția celor cu combustibil solid) și cu supraveghere permanentă, pentru cele mari.

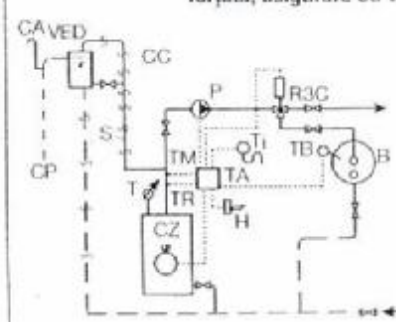
5.3. Centrale termice cu apă caldă

Denumirea este dată, exclusiv, de natura agentului termic preparat: apă caldă cu temperatura până la 115 °C. Categoria cuprinde însă o varietate mare de centrale, în raport cu celelalte criterii de clasificare (modul de vehiculare a apei, modul de asigurare împotriva suprapresiunilor accidentale, natura combustibilului utilizat etc.).

5.3.1. Centrale termice cu puteri mici, până la 100 kW

Sunt destinate cu precădere încălzirii centrale a clădirilor mici (locuințe, ateliere, magazine etc.) Sunt prevăzute cu un singur cazan și asigură, de regulă, și necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum. Sunt oferite pe piață, sub denumirea de microcentrale termice, aparate care într-o carcasă unică cuprind: cazanul, arzătorul, unul sau mai multe vase de expansiune, supape de siguranță, pompe, schimbătorul de căldură pentru prepararea apei calde de consum (instantaneu sau cu acumulare) și sistemul de automatizare, deci aparate care asigură toate funcțiile unei centrale termice și care trebuie doar a fi racordate la sursa de combustibil, rețeaua electrică,

Fig. 5.3.1. Centrală termică cu un singur cazan, agent termic - apă caldă cu circulație forțată, asigurare cu vas de expansiune deschis:



CZ - cazan; B - boiler; P - pompă;
R3C - robinet de reglare cu trei căi;
TA - tablou de automatizare; VED - vas de expansiune deschis; S - conductă de siguranță; CA - conductă de legătură cu atmosfera; CP - conductă de preaplin;
T - termometru; TM - traductor de temperatură maximă; TR - traductor de temperatură de regim; TB - traductor de temperatură pentru boiler; H - hupă de semnalizare acustică; Ti - traductor de temperatură inferoară.

cosul de fum și la instalația interioară a consumatorilor.

Schema unei centrale cu un singur cazan de apă caldă cu temperatura de până la 95 °C, cu circulație forțată, cu asigurare prin vas de expansiune deschis, este prezentată în figura 5.3.1.

Pompa este comună atât pentru circuitul de încălzire cât și pentru cel de preparare a apei calde de consum. Robinetul cu trei căi, acționat direct de sonda imersată în mantaua boilerului, asigură prioritate pentru prepararea apei calde de consum. Cazanul este prevăzut cu un termometru indicator și cu două traductoare de temperatură, unul pentru fixarea temperaturii de regim, al doilea, pentru limitarea temperaturii la o valoare maximă, racordate la un regulator electronic. Temperatura de regim poate fi modificată manual, în funcție de temperatura exterioară, în intervalul 95...65 °C, ultima valoare fiind limita necesară pentru prepararea apei calde de consum. La atingerea valorii prescrise pentru temperatura de regim, arzătorul este oprit, o nouă pornire fiind comandată la coborârea temperaturii cu 4...5 °C. Al doilea traductor blochează arzătorul la tendința de depășire a temperaturii de 95 °C evitând astfel preavaria prin intrarea cazanului în regim de generator de abur. Repunerea în funcțiune a instalației nu se poate face decât manual, după înlăturarea cauzelor blocajului. Scoaterea din funcțiune a arzătorului în acest caz poate fi însoțită de un semnal acustic.

Pompa are o funcționare continuă în intervalul de alimentare cu căldură (poate fi stabilit un program zilnic sau săptămânal, cu ore de funcționare și ore de întrerupere; noaptea, de obicei, se întrerupe).

Schema are limite în privința reglării debitului de căldură pentru încălzire, re-

glare care urmează a se face prin funcționarea intermitentă și/sau cantitativă, locală prin robinete termostatiche.

Dacă centrala termică asigură, exclusiv, încălzirea, schema se simplifică prin lipsa robinetului cu trei căi și a boilerului. Detalii privind sistemul de asigurare sunt date în capitolul 5.3.4.

Schema unei centrale termice, cu un singur cazan, agent termic fiind tot apa caldă, în varianta de asigurare cu supapă de siguranță și vas de expansiune închis, este prevăzută în figura 5.3.2.

Ambele scheme sunt aplicabile pentru clădiri mici ca: locuințe individuale, școli, dispensare rurale, ateliere, spații comerciale etc.

Schema unei centrale termice care înlătură o parte din neajunsurile semnalate la schemele anterioare este prezentată în figura 5.3.3.

Circuitele pentru încălzire, respectiv pentru boiler sunt prevăzute cu pompe separate. Prin termostatul care controlează temperatura de regim a cazanului se stabilește, manual, o valoare economică între 65 și 95 °C, în funcție de temperatura exterioară. Pompa pentru încălzire este comandată de un termostat de interior plasat în camera cea mai reprezentativă, de exemplu, în camera de zi. Pompa pentru circuitul de preparare a apei calde de consum este comandată de un termostat imersat în mantaua boilerului. Prioritatea pentru prepararea apei calde de consum se poate asigura prin blocarea funcționării pompei de pe circuitul de încălzire la intrarea în funcțiune a pompei pentru alimentarea boilerului.

Automatizarea poate fi completată cu un programator zilnic sau săptămânal prin care se stabilește programul de funcționare a centralei și regimul de temperaturi. Schema este ușor adaptabilă pentru asigurarea cu vas de expansiune deschis și este indicată, de asemenea, pentru clădiri mici din cate-

goriile indicate mai sus.

Schema unei centrale termice cu un singur cazan, cu reglare calitativă a debitului de căldură pentru încălzire, prin amestec cu ajutorul unui robinet cu trei căi, este prevăzută în figura 5.3.4.

Prevăzut cu același tip de automatizare, cazanul funcționează tot timpul cu o temperatură de ducere variabilă, în limite strânse, în jurul valorii stabilite (90...95 °C). Temperatura agentului termic pentru încălzire este automat stabilită în funcție de temperatura exterioară, conform graficului de reglare, (de un regulator specializat), și se obține prin amestecul apei preluate din cazan cu apa din conducta de întoarcere. Pentru circuitul boilerului este prevăzută o pompă cu funcționare intermitentă, comandată de termostatul al cărui traductor este imersat în mantaua boilerului. Automatizarea poate asigura, de asemenea, prioritate pentru prepararea apei calde de consum și poate fi completată cu un programator zilnic sau săptămânal.

Schema este superioară celor anterioare și este recomandată clădirilor mici din categoria locuințelor individuale, dar mai ales pentru clădirile mai mari, de exemplu, vile cu 4...6 apartamente.

Spre exemplificare, în figura 5.3.5 sunt prezentate două minicentrale termice în care, într-o carcasă unică, sunt reunite toate componentele care asigură funcțiunile unei centrale termice. Cazanul poate fi prezentat atât în varianta clasică, cu montare pe pardoseală (fig. 5.3.5 a) cât și în varianta de montare pe perete (cazan mural, fig. 5.3.5 b). În a doua variantă combustibilul este, exclusiv, gazul natural.

Lipsa unei supravegheri continue, caracteristică centralelor termice mici, este suplinită de un sistem de

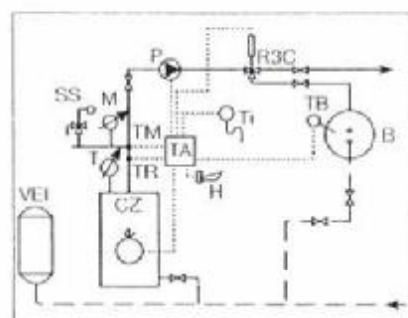


Fig. 5.3.2. Centrală termică cu un singur cazan, agent termic - apă caldă cu circulație forțată, asigurare cu supapă de siguranță și vas de expansiune închis:

CZ; B; P; TA; R3C; T; TM; TR; TB; H; VEI - vas de expansiune închis; SS - supapă de siguranță; M - manometru.

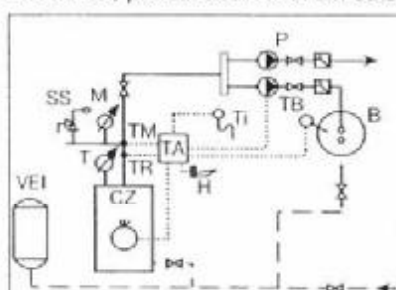


Fig. 5.3.3. Centrală termică cu un singur cazan, agent termic - apă caldă cu pompe de circulație separate pentru încălzire și pentru boiler:

CZ; B; P; TA; VEI; SS; T; TM; Ti; H; TR; TB; M - au semnificația din fig. 5.3.2.

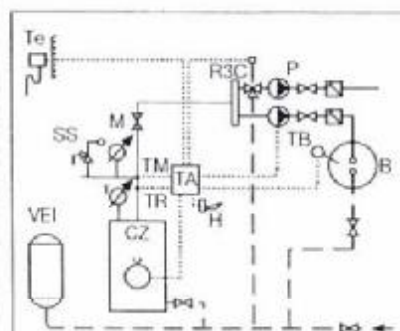


Fig. 5.3.4. Centrală termică cu un singur cazan, agent termic - apă caldă cu circulație forțată, reglare calitativă centrală:

CZ; B; P; TA; VEI; SS; M; TM; TR; T; TB - au semnificația din fig. 5.3.2; R3C - robinet de amestec cu trei căi; Te - traductor de temperatură exterioară.

supraveghere automată a funcționării.

În cazul utilizării combustibililor solizi, posibilitatea supravegherii automate a procesului de ardere este însă foarte limitată. În cazul alimentării intermitente a cazanului cu combustibil, este recomandabil să se prevadă acumulatori de căldură care să preia variațiile mari de căldură produsă.

Firme specializate în producerea de cazane au realizat progrese mari în domeniu (prin fluidizarea patului combustibil solid). Apariția pe piață a unor cazane cu combustibil solid este necesar să fie însoțită de scheme tehnologice și de instrucțiuni de montare și de exploatare corespunzătoare.

5.3.2. Centrale termice cu puteri medii, între 100 și 2 000 kW

Cresterea puterii instalate a centralei termice ridică probleme noi de care este necesar să se țină seama în alcătuirea schemei tehnologice. Astfel: pentru mărirea siguranței în funcționare, Normativul I 13 recomandă, pentru centrale termice cu puteri între 100 și 2 000 kW, prevederea a minimum două

cazane. Acestea pot funcționa simultan sau pe rând ceea ce implică necesitatea izolării hidraulice a fiecărui cazan, respectiv, reactivarea lui în condiții de asigurare deplină împotriva suprapresiunilor accidentale. Circulația naturală este exclusă în cazul centralelor termice de putere medie sau mare. Pe de altă parte, cazanele moderne, caracterizate prin valori mari ale fluxului termic unitar transferat de la gazele de ardere la agentul termic, trebuie protejate împotriva supraîncălzirii și a socului termic prin asigurarea unei circulații de cel puțin 33 % din debitul nominal de agent termic. De asemenea, intrarea cazanelor în regim normal de temperatură trebuie să se facă rapid pentru a scurta perioada de condensare a gazelor pe suprafața de schimb de căldură și a reduce astfel fenomenul de coroziune.

O dată cu creșterea puterii instalate poate crește numărul și diversitatea consumatorilor cărora este necesar să li se asigure simultan condițiile optime de funcționare (temperaturi diferite ale agentului termic, grafice de reglare calitativă diferite, program de funcțio-

nare diferit).

Schema unei centrale termice clasice, cu două cazane, cu asigurarea prin vas de expansiune deschis este prezentată în figura 5.3.6.

Avantajul simplității instalației este minor în raport cu dezavantajele funcționale: dificultăți în asigurarea funcționării în condiții optime și independente a tuturor consumatorilor, funcționarea cu sarcină variabilă a centralei termice prin scoaterea din funcțiune a unui cazan implică manevra vanelor cazanelor, în caz contrar, agentul termic circulă și prin cazanul neizolat hidraulic, transformat în consumator; numărul mare de conducte de siguranță; la închiderea unui cazan, întregul debit circulă prin cazanul rămas în funcțiune modificându-se astfel regimul hidraulic al instalației; dificultăți majore și limite în automatizarea instalației și altele. Schema nu poate fi utilizată pentru o centrală termică cu mai mult de două cazane din cauza creșterii prea mari a numărului conductelor de siguranță.

STAS 7132 indică și posibilitatea asigurării prin conducte de siguranță comune, prin folosirea unor robinete cu

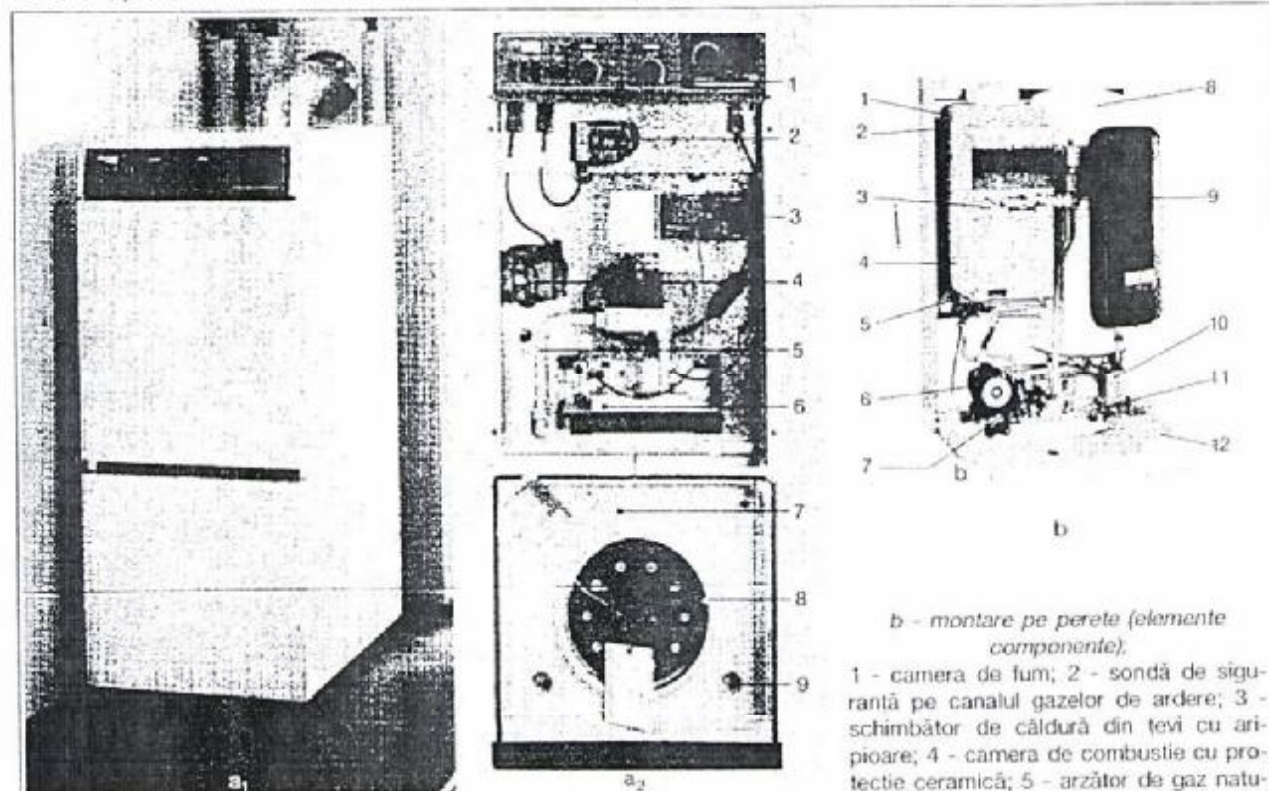


Fig. 5.3.5. Microcentrală termică:

a - montare pe pardoseală (a₁ - vedere generală; a₂ - elemente componente);

1 - tablou de automatizare și comandă; 2 - pompă de circulație pentru circuitul de încălzire; 3 - automatul pentru reglarea gazului combustibil; 4 - pompa de circulație pentru circuitul boilerului; 5 - conducta de gaz combustibil; 6 - arzător atmosferic din oțel inoxidabil; 7 - schimbător de căldură cu acumulare; 8 - protecție anticorrosivă cu anod de magneziu; 9 - izolare termică cu spumă poliuretanică;

b - montare pe perete (elemente componente);

1 - camera de fum; 2 - sondă de siguranță pe canalul gazelor de ardere; 3 - schimbător de căldură din țevi cu aripioare; 4 - camera de combustie cu protecție ceramică; 5 - arzător de gaz natural silențios; 6 - pompă de circulație a agentului termic; 7 - automat pentru reglarea gazului natural; 8 - schimbător de căldură cu acumulare; 9 - vas de expansiune închis; 10 - automat pentru accesul apei de consum; 11 - grup robinet de închidere și manometru; 12 - tablou de comandă și automatizare.

trei căi (fig. 5.3.15).

Vehicularea agentului termic se poate face cu pompe unice pentru toți consumatorii sau, preferabil, cu pompe de conductă pe fiecare circuit (fig. 5.3.6). Reglarea debitului de căldură se poate face calitativ prin amestec în robinete cu trei căi sau, cantitativ, local.

Schema tehnologică pentru aceeași centrală termică asigurată cu supape de siguranță și vas de expansiune închis este reprezentată în figura 5.3.7.

Schema este mai simplă, comparativ cu precedenta, iar lipsa conductelor de siguranță face posibilă folosirea ei pentru un număr mai mare de cazane. Există însă dezavantajul necesității unor manevre de închidere-deschidere a vanelor, pentru izolarea sau reactivarea unor cazane, ca și dezavantajul limitării posibilităților de automatizare.

Schema unei centrale termice moderne care elimină dezavantajele schemelor precedente este redată în figura 5.3.8.

În alcătuirea centralei termice intră cazanele cu pompe individuale, butelia de egalizare a presiunii și pompele pentru alimentarea cu agent termic a circuitelor consumatorilor.

Principala caracteristică a schemei constă în existența a două categorii de circuite ale agentului termic:

- un circuit primar: butelie-pompe-cazane-butelie;
- mai multe circuite secundare corespunzătoare grupurilor de consumatori: butelie-pompe-consumatori-butelie.

Schema permite funcționarea absolut independentă a celor două tipuri de circuite, cu satisfacerea deplină a cerințelor tuturor consumatorilor; funcționarea cu sarcină termică variabilă, în trepte date de numărul de cazane, fiecare arzător având două trepte de putere; izolarea hidraulică a unui cazan scos din funcțiune numai prin simplă oprire a arzătorului și a pompei cazanului și, invers, reactivarea fără mane-

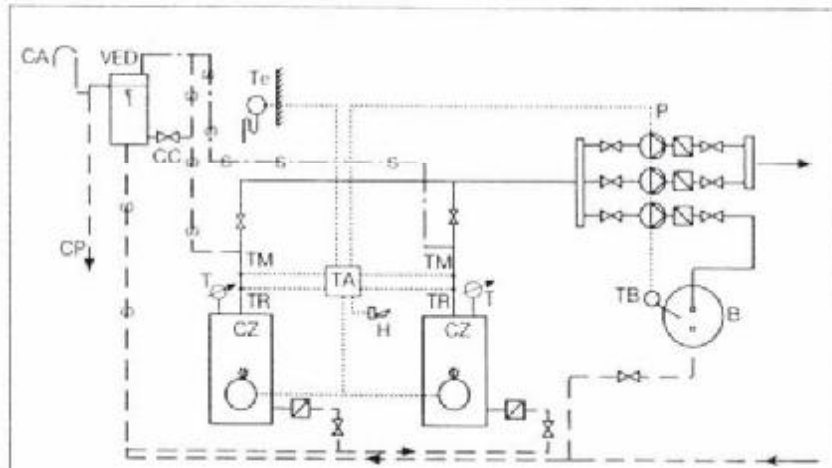


Fig. 5.3.6. Centrală termică de putere medie, cu două cazane, agent termic - apă caldă, cu circulație forțată, asigurare cu vas de expansiune deschis și conducte de siguranță pentru fiecare cazan:

CZ; B; P; VED; S; CA; CP; TA; T; TM; TR; TB; H - conform fig. 5.3.1; Te - traductor de temperatură exterioară.

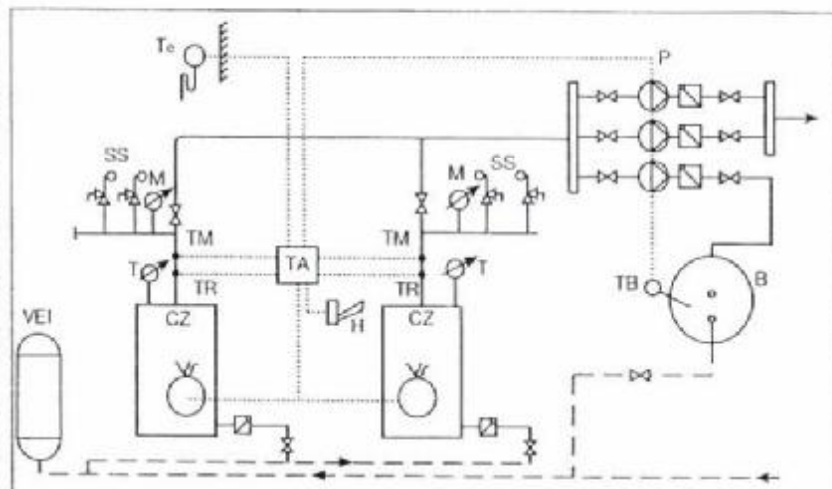


Fig. 5.3.7. Centrală termică de putere medie, cu două cazane, agent termic - apă caldă, cu circulație forțată, asigurare cu supapă de siguranță și vas de expansiune închis:

CZ; B; P; TA; SS; M; VEI; TM; TR; TB; H - au semnificația din fig. 5.3.2; Te - traductor de temperatură exterioară.

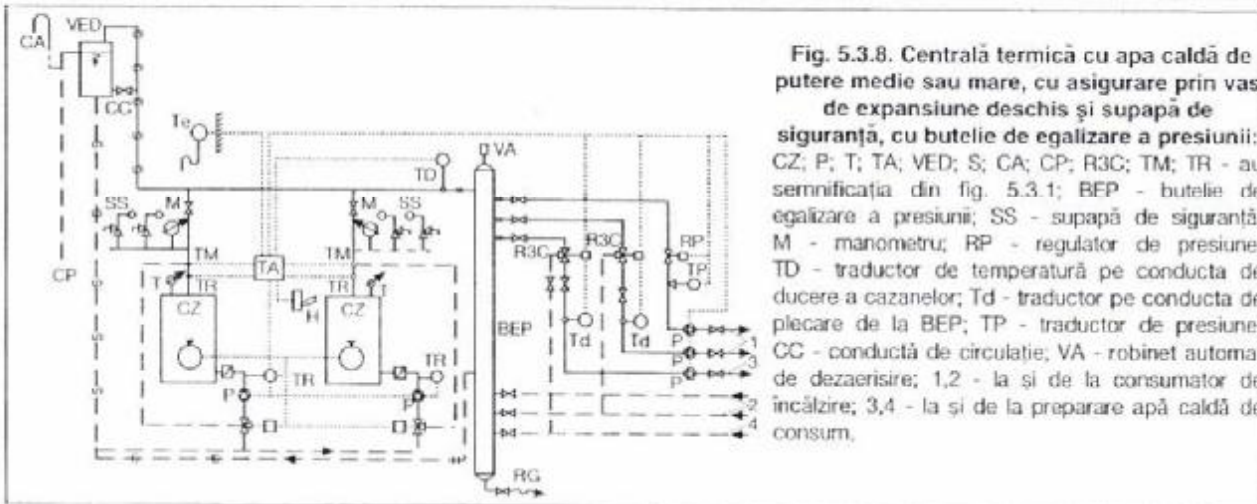


Fig. 5.3.8. Centrală termică cu apă caldă de putere medie sau mare, cu asigurare prin vas de expansiune deschis și supapă de siguranță, cu butelie de egalizare a presiunii: CZ; P; T; TA; VED; S; CA; CP; R3C; TM; TR - au semnificația din fig. 5.3.1; BEP - butelie de egalizare a presiunii; SS - supapă de siguranță; M - manometru; RP - regulator de presiune; TD - traductor de temperatură pe conducta de ducere a cazanelor; Td - traductor pe conducta de plecare de la BEP; TP - traductor de presiune; CC - conductă de circulație; VA - robinet automat de dezaerisire; 1,2 - la și de la consumator de încălzire; 3,4 - la și de la preparare apă caldă de consum.

vrarea unor vane; reducerea timpului de intrare în regim de temperatură prin recircularea agentului termic cu ajutorul robinetului cu trei căi de pe conducta de întoarcere din amonte de pompă.

Automatizarea instalației asigură menținerea temperaturii, în limitele stabilite, la intrarea în butelia de egalizare a presiunii, independent de mărimea puterii furnizate, prin funcționarea „în

cascadă” a cazanelor și a celor două trepte ale arzătoarelor. Fiecare grup de consumatori are propriul circuit, propria pompă de circulație și propriul sistem automat de reglare (calitativă, prin amestec prin robinet cu trei căi, sau cantitativă, prin variația debitului de agent livrat consumatorilor).

Sistemul de asigurare hibrid: cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis a fost impus de prevederile

instrucțiunilor ISCIR C 31 ca pe fiecare cazan să se prevadă organe de închidere. Cu derogare de la această prevedere, supapele de siguranță pot lipsi. Schema este ușor de adaptat și pentru asigurarea cu vas de expansiune închis, caz în care supapele de siguranță nu mai pot lipsi. Detalii despre sistemul de asigurare se pot vedea în figura 5.3.15.

O centrală termică de putere medie poate fi realizată și prin punerea în paralel a unui număr mare de cazane mici (module) ca în figura 5.3.9.

În acest caz este necesar să se analizeze fenomenele care pot apărea la evacuarea gazelor de ardere, spre exemplu, o reîntoarcere în centrala termică a acestora prin focarul cazanului (cazanelor) în repaus. De asemenea, se impune o analiză a funcționării vaselor de expansiune închise dacă acestea

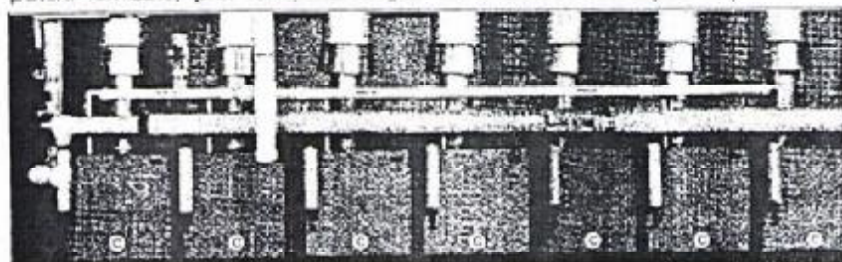


Fig. 5.3.9. Centrală termică echipată cu baterie de cazane.

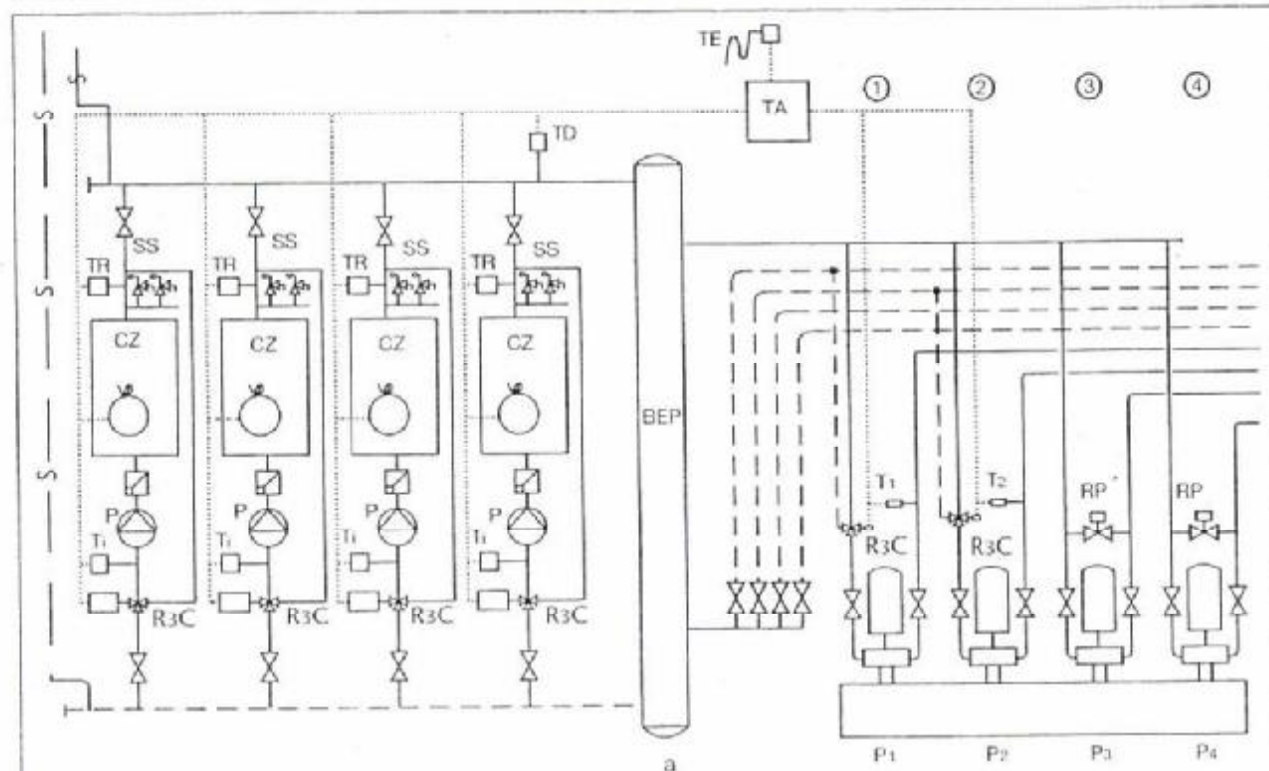
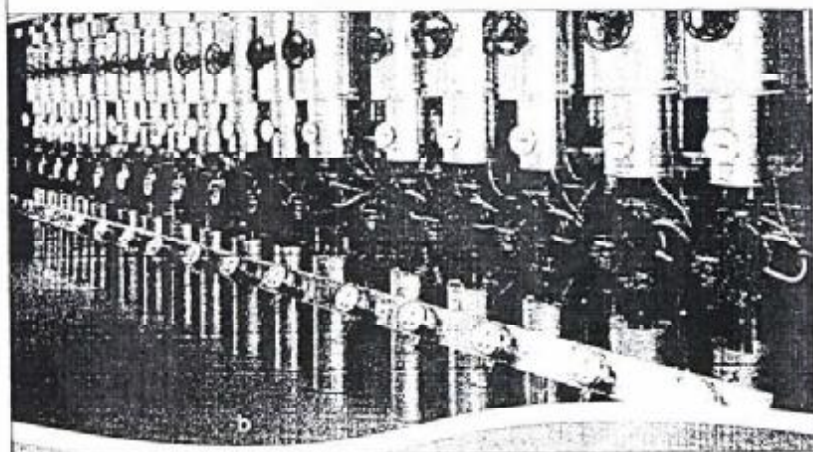


Fig. 5.3.10. Centrală termică cu apă caldă de putere mare, cu butelie de egalizare a presiunii:

a - schema instalației; b - vedere baterie de pompe montate pe conducte; CZ; P; TA; TR; R3C - au semnificația din fig. 5.3.1; Te - traductor de temperatură exterioră; TD - traductor de temperatură pe colectorul general al cazanelor; Ti - traductor de temperatură de intrare în cazan; P 1 - 4 - pompe de circulație pe circuitele consumatorilor 1,2,3,4; T1, T2 - traductor pentru temperaturile de ducere ale consumatorilor 1 și 2; SS - supapă de siguranță; RP - robinet de reglare a presiunii.



sunt, prin construcție, aferente fiecărui cazan.

5.3.3. Centrale termice cu puteri mari, peste 2000 kW

Între o centrală termică de putere medie și una de putere mare apar diferențe date de: puterea instalată, numărul de cazane (minimum 3), numărul și diversitatea consumatorilor, amplasarea, de regulă, în construcții proprii etc. Toate acestea accentuează neajunsurile în exploatare evidențiate la unele scheme tehnologice (spre exemplu, cea din figura 5.3.6) și introduc condiții suplimentare în alegerea sistemului de asigurare împotriva suprapresiunilor accidentale.

Schema tehnologică cea mai indicată pentru o centrală termică de putere mare este dată în figura 5.3.10. Cele patru cazane sunt echipate cu câte o pompă care asigură circulația în circuitul primar: cazan-butelie de egalizare a presiunii-cazan. Din butelie, printr-o conductă cu rol de distribuitor general, sunt alimentate, independent, circuitele a patru consumatori, primii doi prevăzuți cu reglare calitativă centrală în funcție de temperatura exterioară, ceilalți doi (de exemplu, instalația de preparare a apei calde de consum, agregat de tratare a aerului pentru climatizare etc.), cu reglare cantitativă locală la consumatori. Pentru aceasta se prevede un sistem de recirculare a agentului termic prin robinete automate RP, menit să mențină constant punctul de funcționare a pompelor. De la caz la caz, în funcție de natura și regimul de funcționare al consumatorilor, se pot prevedea și alte sisteme.

Sistemul permite armonizarea debitelor de căldură și de agent termic din circuitul cazanelor cu cel din circuitul consumatorilor, în orice condiții de temperatură exterioară, prin intrarea, respectiv, ieșirea din funcțiune a cazanelor „în cascadă”, în funcție de abaterrea de la temperatura de regim stabilită în centrală prin tractorul TD. Schema este concepută spre a favoriza intrarea rapidă în regim normal de temperatură, prin recircularea inițială a unui debit de agent termic în cazan, astfel încât se scurtează simțitor timpul de producere a condensatului pe suprafața interioară a acestuia. Izolarea hidraulică a unui cazan are loc, automat, prin scoaterea din funcțiune a arzătorului și a pompei, fără a fi necesară manevra unor organe de închidere. La fel, are loc, automat, reîntrarea în circuit a oricărui cazan.

Asigurarea centralei termice împotriva suprapresiunilor accidentale se face conform schemei, prin vas de expansiune deschis și supape de siguranță.

Adaptarea pentru asigurarea cu vase de expansiune închise nu ridică nici o problemă; acestea se vor racorda pe conducta generală de întoarcere în cazan (§ 5.3.5).

5.3.4. Centrale termice echipate cu cazane cu condensajie sau cu recuperatoare de căldură

Prin gazele de ardere evacuate prin cosul de fum, în atmosferă, se elimină și o importantă cantitate de energie sub formă de căldură sensibilă și de condensare. Prima componentă este cu atât mai mare cu cât temperatura gazelor de evacuare este mai mare, a doua depinde de conținutul de hidrogen în molecula de bază a combustibilului. Practic, este cazul gazelor naturale.

Coborârea temperaturii de evacuare a gazelor de ardere sub punctul de condensare are ca efect pozitiv recuperarea unei părți importante din energia sus amintită și reducerea debitului de gaze evacuate dar și efecte negative ca: intensificarea fenomenului de corosiune asupra cazanului și a cosului, dacă acesta este metalic, a umezirii cosului, dacă acesta este din zidărie, a reducerii tirajului natural al cosului concomitent cu mărirea pierderilor de sarcină pe circuitul gazelor de ardere etc.

Firmele producătoare de cazane au găsit soluții de contracarare a dezavantajelor enumerate prin utilizarea unor materiale cu rezistență ridicată la corosiune și prin conceperea fie de recuperatoare integrate cazanelor, cu racorduri unice de ducere, respectiv, de întoarcere a agentului termic care, ca și gazele de ardere, parcurge în serie cazanul propriu-zis și recuperatorul, fie de recuperatoare independente, cu racorduri separate, gazele de ardere trecând, parțial sau total, prin recuperator (fig. 5.3.11).

Soluția cea mai bună o constituie cazanele cu randament înalt având recuperatorul înglobat, iar piața oferă asemenea echipamente, inclusiv pentru puteri foarte mici, coborând până la 10 kW.

Schema tehnologică a unei centrale termice echipată cu astfel de cazane nu diferă cu nimic de cele prezentate pentru cazane obișnuite.

Recuperatoarele independente prezintă avantajul că pot fi utilizate pentru mărirea randamentului centralelor termice existente sau pot fi cuplate cu cazane fără condensajie.

La utilizarea unor recuperatoare cu condensajie, independente, trebuie avute în vedere următoarele:

- recuperatoarele trebuie plasate cât mai aproape de cazane spre a nu lungi excesiv traseul gazelor de ardere;

- mărirea pierderilor de sarcină pe traseul gazelor de ardere poate implica introducerea unui exhauster;

- schema tehnologică a centralei termice trebuie să ofere posibilitatea acordului între sarcinile termice ale cazanelor și recuperatorului, pe de o parte, și ale consumatorilor, pe de altă parte;

- condensatul rezultat din recuperator trebuie tratat chimic, înainte de a fi evacuat la canalizare, ca măsură de protecție a mediului.

Ca exemplu, în figurile 5.3.12 și 5.3.13 sunt prezentate două scheme tehnologice de centrale termice cu recuperatoare independente. Este de observat că prezenta recuperatorului complică schema și, implicit, procesul de exploatare. De aici rezultă preferința pentru cazanele având recuperatorul integrat.

Centrala termică echipată conform schemei din figura 5.3.12 are regimuri de funcționare distincte pentru iarnă și pentru vară, regimuri selectabile, prin manevră manuală, într-una din pozițiile limită ale robinetului cu trei căi astfel încât, atât iarna cât și vara, recuperatorul să fie inseriat pe conducta de întoarcere a agentului termic la cazane. Prin manevrarea vanelor de închidere, respectiv, de ocolire figurată în schemă, recuperatorul poate fi cuplat sau izolat hidraulic din sistem. Izolarea hidraulică presupune însă și scoaterea recuperatorului din circuitul gazelor de ardere deci este indicată în schema cu circuit derivat (fig. 5.3.11 b și c) precum

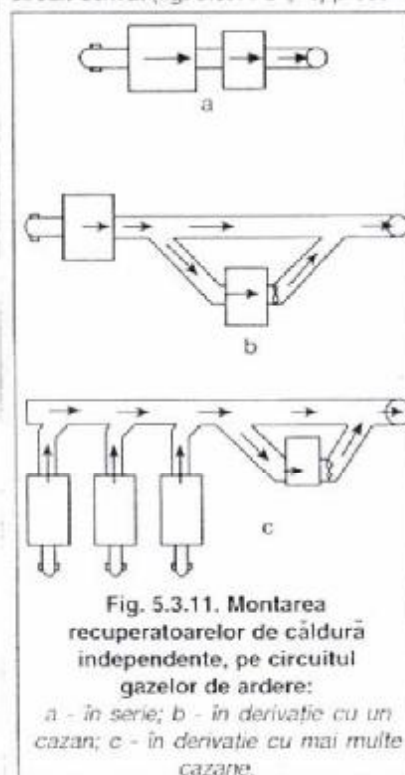


Fig. 5.3.11. Montarea recuperatoarelor de căldură independente, pe circuitul gazelor de ardere:

a - în serie; b - în derivație cu un cazan; c - în derivație cu mai multe cazane.

și anularea traductorului de debit TD, montat pe recuperator, care, la debit nul, blochează, prin tabloul de automatizare, funcționarea arzătoarelor.

O centrală termică echipată la fel cu cea din figura 5.3.12 prevăzută cu butelii de egalizare a presiunii prin care se realizează mai ușor armonizarea de-

bitelor de căldură și de agent termic, atât în circuitul primar cât și în cele secundare, este prevăzută în figura 5.3.13. Izolarea hidraulică a recuperatorului pe partea de agent termic se face automat prin oprirea pompei aferente.

5.3.5. Asigurarea instalațiilor de încălzire cu apă caldă

Într-o instalație de încălzire cu apă caldă pot să apară suprapresiuni periculoase, până la explozie, ca urmare a fenomenului de dilatare și a depășirii temperaturii de vaporizare a apei, deci de intrare a cazanelor în regim de generatoare de abur.

Măsurile de siguranță împotriva suprapresiunilor accidentale, pentru instalațiile de încălzire cu apă caldă, sunt precizate în STAS 7132, Normativul I-13, prescripțiile ISCIR C-31 și în ghidul pentru alegerea, întreținerea și executarea sistemelor și echipamentelor de siguranță elaborat de INCERC.

Măsurile de siguranță au scopul de a asigura permanent, concomitent și sigur următoarele funcțiuni:

- preluarea variațiilor volumului de apă din instalație determinate de variațiile normale de temperatură;
 - evacuarea excedentului de apă sau a vaporilor produși accidental, ca urmare a deteriorării echipamentelor care asigură limitarea temperaturii agentului termic sau ca urmare a unei erori sau neglijențe în exploatare;
 - asigurarea unei mici rezerve de apă care să compenseze pierderile de apă inevitabile, ale instalației;
 - menținerea nivelului apei, în instalație, la o cotă care să asigure umplerea elementelor acesteia atât în regim static cât și în cel dinamic;
 - evacuarea în atmosferă a aerului la umplerea cu apă a instalației și invers, pătrunderea aerului în instalație la golire;
 - asigurarea unei presiuni de regim astfel încât să nu se depășească presiunea admisă în instalația interioară.
- Asigurarea împotriva suprapresiunilor accidentale a instalațiilor de încălzire cu apă se poate realiza cu:
- sisteme care asigură instalațiilor legătura directă și permanentă cu atmosfera, aplicabile pentru temperaturi ale agentului termic de maximum 95 °C;
 - sisteme în care legătura instalațiilor cu atmosfera nu este asigurată permanent, aplicabile pentru temperaturi ale agentului termic de maximum 115 °C.

5.3.5.1 Asigurarea instalațiilor cu conducte de siguranță și cu vas de expansiune deschis

Schema unei astfel de instalații poa-

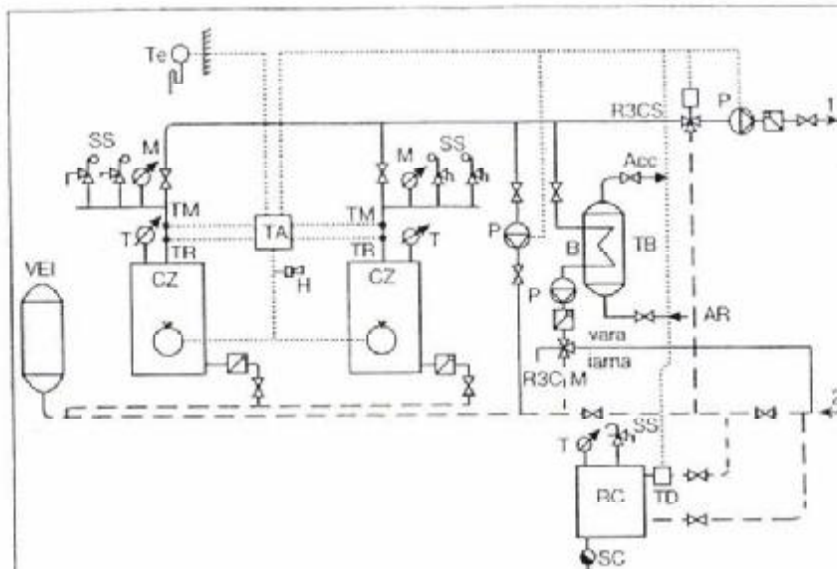


Fig. 5.3.12. Centrală termică cu apă caldă de putere medie, cu recuperator de căldură montat independent de cazan pe circuitul gazelor de ardere:

CZ; P; B; VEI; SS; TA; TM; TR; TB; T; M - au semnificația din fig. 5.3.2; RC - recuperator de căldură; R3CM - robinet de reglare cu trei căi manual; R3CS - robinet de reglare cu 3 căi cu servomotor; TD - traductor de debit; Te - traductor de temperatură exterioră; SC - separator de condensat; AR - apă rece; ACC - apă caldă de consum; 1 - încălzire ducere; 2 - încălzire întoarcere.

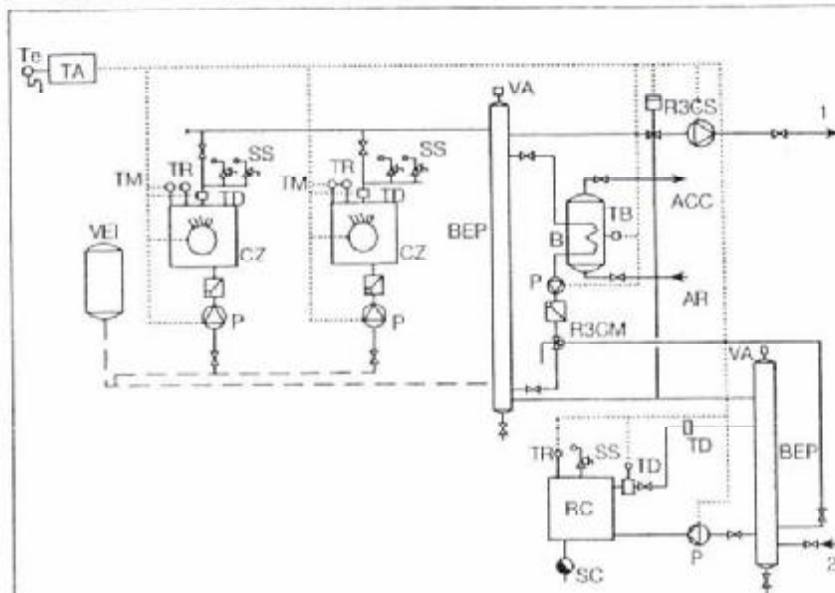


Fig. 5.3.13. Centrală termică cu apă caldă de putere medie sau mare, cu apă caldă și butelii de egalizare a presiunii, cu recuperator de căldură montat independent de cazan pe circuitul gazelor de ardere:

CZ; P; B; VEI; SS; TA; TM; TR; TB - au semnificația din fig. 5.3.2; BEP - butelii de egalizare a presiunii; RC - recuperator de căldură; R3CM - robinet de reglare cu trei căi manual; Te - traductor de temperatură exterioră; TD - traductor de debit; SC - separator de condensat; VA - robinet de eliminare a aerului; R3CS - robinet de reglare cu 3 căi cu servomotor; AR - apă rece; ACC - apă caldă de consum; 1 - încălzire ducere; 2 - încălzire întoarcere.

te fi abordată în următoarele condiții:

- vasul de expansiune poate fi amplasat la o cotă care să asigure umplerea întregii instalații în regim static și dinamic;

- distanța în plan orizontal între verticala vasului de expansiune și cazane este cel mult egală cu 15-a în care „a” are semnificația din figura 5.3.14;

- conductele de siguranță se montează cu panta continuă spre vasul de expansiune.

Exemple de sisteme de siguranță cu vas de expansiune deschis sunt date în figurile 5.3.1 și 5.3.6. Se observă că legăturile cazanelor cu vasul de expansiune și, prin el, cu atmosfera, sunt permanente, neîntrerupte de nici un organ de închidere.

S-a arătat că soluția de asigurare din figura 5.3.6 prezintă dificultăți în exploatare, are limite în posibilitățile de automatizare și este neaplicabilă pentru mai mult de două cazane din cauza numărului mare de conducte de siguranță.

Pentru un număr mai mare de cazane, STAS 7132 indică sistemul de asigurare din figura 5.3.15. Izolarea hidraulică a unui cazan se face prin comutarea robinetelor cu trei căi de pe legătura cu conducta generală de ducere, respectiv, întoarcere, cu conducta de evacuare C.E., asigurând astfel, în orice situație, legătura cu atmosfera. Pentru reactivarea cazanului trebuie făcută operația inversă. Evident, sunt manevre greu de automatizat. De asemenea, schema nu permite recircularea apei în cazane pentru o rapidă intrare în regim de temperatură.

5.3.5.2 Asigurarea instalațiilor cu vas de expansiune închis și supape de siguranță

Schemele din figurile 5.3.2; 5.3.3; 5.3.4; 5.3.7 ilustrează modul de racordare la instalație a vasului de expansiune închis. În acest caz, vasul îndeplinește doar funcțiunile de preluare a variațiilor de volum ale apei din instalație și asigură o mică rezervă de apă. Funcția de limitare superioară a presiunii prin descărcarea vaporilor de apă în atmosferă este îndeplinită de supapele de siguranță montate pe cazane fără întreruperea unui alt organ de închidere. Funcția de eliminare a aerului din instalație la umplerea, respectiv, de pătrundere a aerului la golire se realizează prin vase și robinete de deaerisire. Dezavantajul sistemului constă în prețul de cost mai ridicat, în comparație cu sistemul cu vas deschis, preț de cost care crește cu volumul vasului, iar volumul acestuia crește, după cum se va vedea, nu numai cu cantitatea de apă din instalație ci și cu înălțimea clădirii.

Vasul de expansiune închis va fi numai cu membrană elastică de separare între perna de aer și apă, echipament ce nu solicită o supraveghere permanentă, ceea ce face posibilă montarea lui și în partea superioară a clădirii. Acest fapt conduce la micșorarea volumului vasului, comparativ cu situația montării în centrala termică. O altă soluție de reducere a volumului vasului închis constă în asocierea lui cu un rezervor de descărcare și o pompă de adaos ca în figura 5.3.16.

În acest caz, vasul închis se dimensionează numai pentru preluarea variațiilor de volum corespunzătoare variațiilor de temperatură ce apar în regim de funcționare a centralei termice (în limita a 10 °C), iar marile variații de volum sunt preluate la punerea în funcțiune a instalației prin descărcare în rezervorul deschis cu ajutorul robinetului electromagnet dublat de supapele de siguranță. La întreruperea funcționării instalației contractarea apei este compensată de pompa de adaos. Întregul proces este supravegheat de tabloul de automatizare.

Reducerea volumului vasului de expansiune închis prin asocierea acestuia cu un rezervor de descărcare și o pompă de adaos, prezintă încă un dezavantaj major: rezervorul de descărcare, cu nivel liber, pune în contact agentului termic cu aerul, și de aici consecințe nedorite printre care cea mai importantă este corosiunea.

Dezavantajul poate fi înlăturat prin adoptarea unei soluții noi, aplicată deja în țară. Soluția constă în înlocuirea rezervorului de descărcare deschis, tot cu un vas închis, deci cu membrană elastică, dar cu perna de aer în legătură cu atmosfera. Adică, ceea ce la VEI este ventilul de reținere la umplerea cu aer, la RDI este un simplu orificiu de legătură cu atmosfera. În consecință, volumul util al RDI este egal practic, cu volumul total. Evident în acest caz, contactul între agentul termic și aer este întrerupt. Schema de aplicare a acestei soluții este prezentată în figura 5.3.16 b. La intrarea în

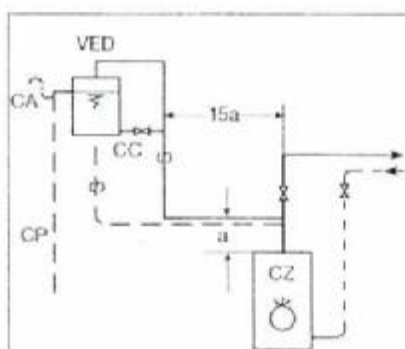


Fig. 5.3.14. Distanța maximă pe orizontală între cazane și verticala vasului de expansiune deschis, conform STAS 7132:

CZ - cazan; VED - vas de expansiune deschis; S - conductă de siguranță; CA - conductă de legătură cu atmosfera; CP - conductă de preaplin; a - diferență de cotă între traseul orizontal al conductelor de siguranță și partea superioară a cazanelor; CC - conducta de circulație.

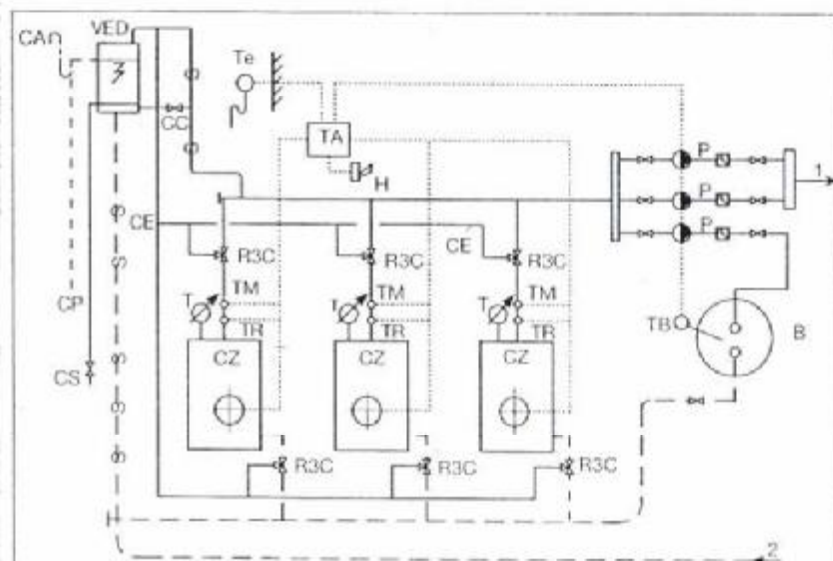


Fig. 5.3.15. Asigurarea cu vas de expansiune deschis și conducte de siguranță unice pentru toate cazanele:

CZ; P; B; VED; R3C; T; TM; TR; TB; S; CA; CP; TA; H - au semnificația din fig. 5.3.8; Te - traductor de temperatură exterioră; CS - conductă de semnalizare; CE - conductă de evacuare; CC - conducta de circulație; 1 - încălzire ducere; 2 - încălzire întoarcere.

funcțiune a instalației (la pornire sau după o întrerupere a cărei durată determină răcirea agentului termic până la, sau chiar sub, temperatura interioară de calcul), rezervoarele de descărcare, RDI sunt goale, membranele elastice sub formă de pungă fiind comprimate sub presiunea aerului atmosferic. În vasul de expansiune se află apă la limita rezervei de 10 %, membrana sa fiind de asemenea comprimată de perna de aer, de data aceasta la presiunea P_{min} . Prin încălzire agentul termic se dilată, presiunea în instalație tindă să crească, lucru sesizat de utomatul AP_{min}^{max} care, la atingerea valorii prescrise pentru presiunea maximă, comandă deschiderea robinetului electromagnetic REM. Apa în exces trece în pungile elastice ale rezervoarelor RDI, aerul dintre pungile și recipiente fiind eliminat în atmosferă. În VEI creșterea presiunii determină de asemenea o acumulare prin comprimarea pernei de aer până la valoarea P_{max} . În cazul unei subdimensionări a

capacității RDI, situație evident nedorită, supapele de siguranță SS, reglate la o presiune ușor superioară presiunii atmosferice, vor elimina la canalizare excedentul de agent termic, limitând astfel solicitarea rezervoarelor de descărcare.

Variațiile mici de volum ale agentului termic (în limita a 10 °C) în timpul funcționării instalației sunt preluate de către VEI.

La reducerea importantă a temperaturii agentului termic, spre exemplu la oprirea instalației, după epuizarea capacității VEI de compensare a deficitului de apă, presiunea din instalație tinde să scadă sub valoarea minimă cu pericolul intrării în depresione, a pătrunderii aerului în instalație și a golirii parțiale a acesteia. Sonda de presiune a automatului AP_{min}^{max} , sesizează acest lucru și la atingerea presiunii minime prescrise, comandă pornirea pompei de adaos, PA. Apa trece din rezervoarele de descărcare RDI, în instalație,

aerul pătrunde liber în recipientele acestora determinând comprimarea membranelor sub forma de pungă.

Rolul VEI în timpul funcționării instalației, reduce frecvența pornirilor pompei de adaos, respectiv de deschidere a robinetului electromagnetic, prin preluarea micilor variații de volum ale agentului termic.

Sistemul prezintă de asemenea, în raport cu cel prevăzut exclusiv cu VEI avantajul că în regim de funcționare, instalația nu atinge în mod obligatoriu, presiunea maximă admisă. În acest mod solicitarea instalației la presiuni mari este evitată. Pompa de adaos rezolvă și problema umplerii instalației cu apa tratată, aflată într-un rezervor.

5.3.5.3 Asigurarea instalațiilor cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis

Dacă este posibil, montarea vasului de expansiune la o cotă care să asigure umplerea instalației în regim static și dinamic fără a asigura însă și legătura permanentă cu atmosfera se poate adopta un sistem de asigurare cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis, ca în figura 5.3.17.

Vasul de expansiune este racordat la instalație printr-o singură conductă de siguranță care asigură preluarea și redarea excesului de apă din dilatare, prin legare la conducta de întoarcere, și o conductă de circulație legată la o conductă de ducere, care asigură o slabă circulație controlată cu un robinet, împotriva înghețului.

5.3.5.4 Alegerea sistemului de asigurare

Indiferent de soluția adoptată orice sistem trebuie să îndeplinească, în mod obligatoriu și simultan, funcțiile enumerate în capitolul 5.3.5. Cu această condiție toate sistemele sunt echivalente. Nu se admite renunțarea la echipamentele necesare realizării funcțiilor de asigurare menționate, chiar dacă instalația este prevăzută cu o automatizare care face improbabilă apariția condițiilor de intrare în funcțiune a echipamentului eliminat. Alegerea sistemului de asigurare se face ținând seama de particularitățile construcțiilor și a instalațiilor de alimentare cu căldură aferente (centrala termică plasată în clădirea alimentată cu căldură sau în construcție proprie, posibilitatea încălzirii instalației în categoria celor cu legătură permanentă cu atmosfera, posibilitatea montării vasului de expansiune deschis la o cotă superioară celui mai de sus plasat consumator). La alegerea sistemului de asigurare se ține seama de avantajele și dezavantajele ce le ca-

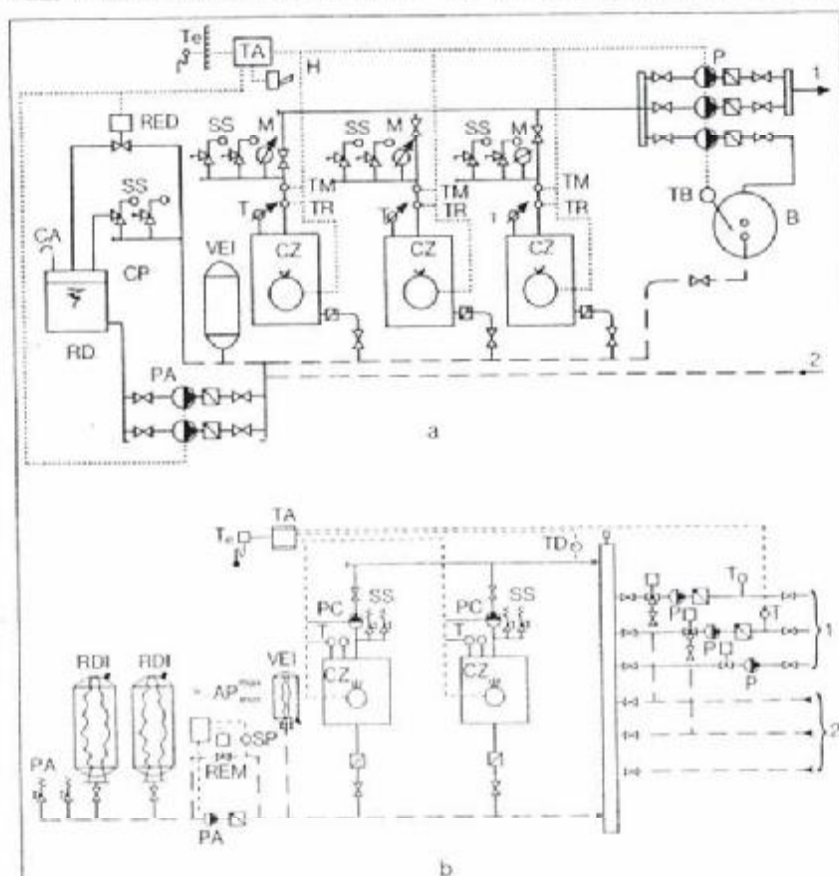


Fig. 5.3.16. Asigurarea instalațiilor cu vas de expansiune închis și supape de siguranță asociată cu rezervor de descărcare:

a - deschis; b - închis;

CZ; VEI; B; P; SS; T; M; TM; TR; TB; TA; H - au semnificația din fig. 5.3.15; RD - rezervor de descărcare; PA - pompă de adaos; Te - traductor de temperatură exterioră; RED - robinet de descărcare cu acționare electrică; CP - conductă de preaplin; AP_{min}^{max} - automat de presiune; SP - sondă de presiune; REM - robinet electromagnetic; RDI - rezervor de descărcare închis; 1 - încălzire ducere; 2 - încălzire întoarcere.

racterizează.

Astfel sistemul cu vas de expansiune deschis este mai ieftin dar legătura permanentă cu atmosfera favorizează coroziunea instalației, impune o cotă de montare care în unele cazuri nu poate fi asigurată, implică încărcarea suplimentară a construcției și măsuri antiseismice, necesită un număr relativ mare de conducte de legătură, prezența robinetelor cu trei căi complică instalația și mai ales exploatarea.

Sistemul de asigurare cu supape de siguranță și vas de expansiune închis nu impune condiții speciale privind cota de montare, fenomenul de coroziune este redus, racordul vasului din instalație se reduce la o singură conductă scurtă, nu necesită măsuri de protecție la îngheț, dar este, în schimb, mai costisitor, fiind un recipient sub presiune supus normelor ISCIR și care, în plus, are în comparație cu varianta cu vas deschis, pentru același volum util, un volum total cu atât mai mare cu cât înălțimea construcției este mai mare, iar, în regim nominal de funcționare, presiunea crește până la limita admisă de elementele componente ale instalației.

Sistemul cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis reunește avantajele dar și dezavantajelor celor două sisteme prezentate mai sus.

5.3.5.5 Circulația agentului termic în conductele de siguranță

Graficul piezometric al unei instalații arată că sensul de circulație a apei indiferent de poziția pompei, pe conducta de ducere sau pe conducta de întoarcere (fig. 5.3.18 și 5.3.19), este de la conducta de întoarcere la conducta de ducere, prin vasul de expansiune, deoarece presiunea hidrostatică în punctul 1 este mai mare decât în punctul 3.

Ca urmare, pe cele două conducte nu pot fi racordate consumatorii deoarece:

- sensul de circulație este invers față de cel normal și consumatorii ar fi alimentați cu agent termic din conducta de întoarcere;
- presiunea disponibilă este mică, echivalentă cu pierderea de sarcină pe traseul prin cazan între punctele 1 și 3;
- circuitul printr-un astfel de consumator este paralel cu circuitul prin cazan.

La instalațiile cu pompe pe fiecare cazan și cu butelii de egalizare a presiunii, circulația prin conductele de siguranță este normală, dar, și în acest caz, este contraindicată racordarea unor consumatori între conductele de siguranță de ducere, respectiv, de întoarcere, din cauza presiunii disponibile mici.

La instalațiile cu asigurare prin vas de expansiune închis nu are loc o circulație a agentului termic, legarea vasului făcându-se printr-o singură conductă și nici nu este dorită o asemenea circulație pentru ca membrana vasului să nu fie supusă unor temperaturi ridicate. Vasul de expansiune închis se montează însă numai în spații fără pericol de îngheț.

5.3.6. Poziția pompei în circuitul agentului termic

Pompele se montează în imediata apropiere a cazanelor. Practic, este

posibil ca pompele să se intercaleze, în circuit, pe conducta de ducere sau pe conducta de întoarcere, fiecăreia din cele două alternative corespunzându-i un grafic piezometric specific.

Graficul piezometric al unei instalații asigurată cu vas de expansiune deschis, cu pompa montată pe conducta de ducere, este dat în figura 5.3.18. În regim static, în orice punct al instalației, presiunea este dată de planul orizontal de apă din vasul de expansiune, N.S. La pomparea pompei, nivelul din vas rămâne neschimbat, ca și presiunea determinată de coloana de apă corespunzătoare punctului de racord al

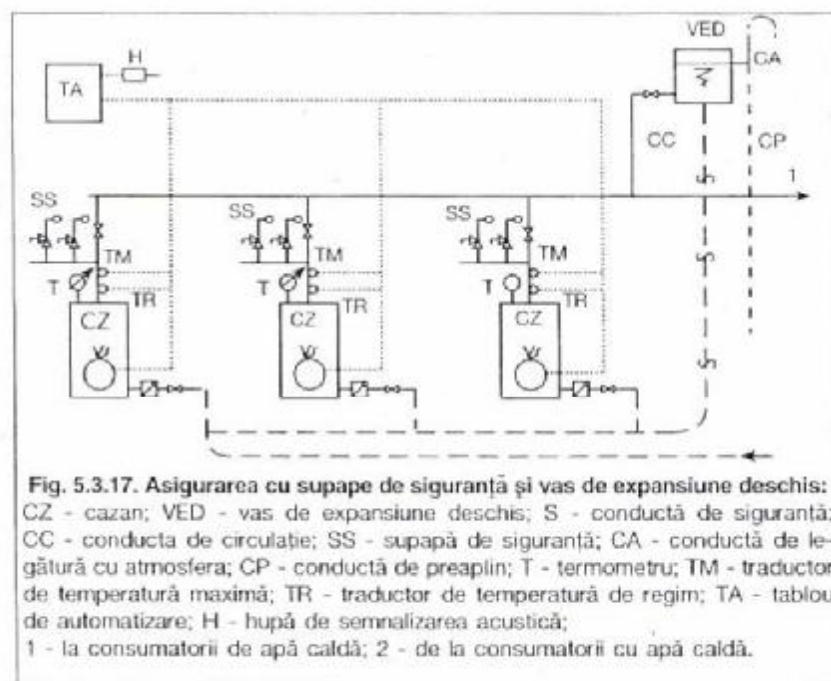


Fig. 5.3.17. Asigurarea cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis: CZ - cazan; VED - vas de expansiune deschis; S - conductă de siguranță; CC - conducta de circulație; SS - supapă de siguranță; CA - conductă de legătură cu atmosfera; CP - conductă de preaplin; T - termometru; TM - traductor de temperatură maximă; TR - traductor de temperatură de regim; TA - tablou de automatizare; H - hupă de semnalizarea acustică; 1 - la consumatorii de apă caldă; 2 - de la consumatorii cu apă caldă.



Fig. 5.3.18. Grafic piezometric cu pompa montată pe conducta de ducere - asigurare cu vas de expansiune deschis: CZ; P; VED - au semnificația din fig. 5.3.1; CSD - conductă de siguranță de ducere; CSI - conductă de siguranță de întoarcere; NS - nivel static.



Fig. 5.3.19. Grafic piezometric cu pompa montată pe conducta de întoarcere - asigurare cu vas de expansiune deschis: CZ; P; VED - au semnificația din fig. 5.3.1; CSD - conductă de siguranță de ducere; CSI - conductă de siguranță întoarcere; NS - nivel static.

conductei de siguranță de întoarcere 1, denumit punct neutru. Parcurgând în continuare traseul până la cazan (2) agentul termic înregistrează o pierdere de sarcină (1' - 2'), apoi o pierdere de sarcină în cazan (2' - 3') și, în continuare, până la pompă (3' - 4'). În pompă are loc un salt al graficului corespunzător înălțimii de pompare (4' - 5'). Urmează pierderea de sarcină pe conducta de ducere până la ultimul consumator (5' - 6'), pierderea de sarcină în acesta (6' - 7') și pierderea de sarcină pe conducta de întoarcere (7' - 1'), cu care graficul se închide.

Se observă că presiunea în regim dinamic, în orice punct al instalației, cu excepția traseului între punctele 1 și 4, este mai mare decât în regim static. Însemnează că asigurând vasului de

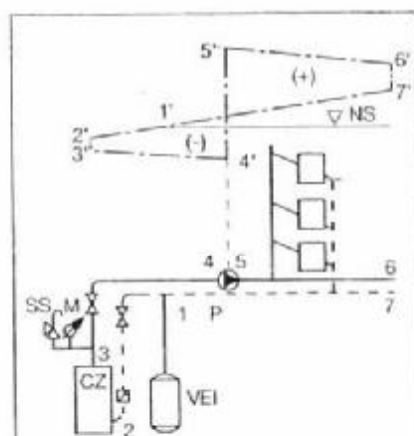


Fig. 5.3.20. Graficul piezometric cu pompa montată pe conducta de ducere - asigurare cu vas de expansiune închis și supape de siguranță:

CZ; P; VEI; M; SS - au semnificația din fig. 5.3.2; NS - nivel static.

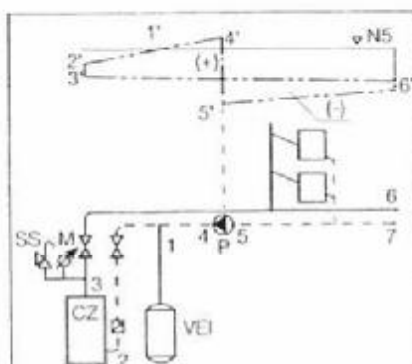


Fig. 5.3.21. Graficul piezometric al unei instalații de încălzire cu apă caldă - cu pompa montată pe conducta de întoarcere - asigurare cu vas de expansiune închis și supape de siguranță:

CZ; P; VEI; M; SS - au semnificația din fig. 5.3.2; NS - nivel static.

expansiune o cotă de montare deasupra celui mai sus plasat consumator, respectiv deasupra conductelor de distribuție, la distribuția superioară, instalația se menține plină cu apă și în regim dinamic.

Graficul piezometric al unei instalații asigurate cu un vas de expansiune deschis, cu pompa montată pe conducta de întoarcere este dat în figura 5.3.19. Sensul de circulație a apei în instalație se păstrează identic ca și în cazul montării pe conducta de ducere. Se păstrează constant nivelul static N.S. și punctul neutru 1'. Pe tronsonul 1 - 2 se înregistrează pierderea de sarcină 1' - 2' în cazan, între punctele 2 și 3, pierderea 2' și 3' apoi, pierderea pe conducta de ducere 3' - 6', urmată de pierderea în consumatorul cel mai depărtat, 6' - 7', și de pierderea pe conducta de întoarcere, 7' - 5'. În pompă are loc saltul egal cu înălțimea de pompare egală cu suma pierderilor de sarcină în circuit, cu care se închide graficul.

Se observă că, exceptând tronsonul dintre pompă și punctul de racord al conductei de siguranță de întoarcere 1, în toate celelalte, presiunea în regim dinamic este mai mică decât în regim static și apare pericolul golirii parțiale a instalației prin pătrunderea aerului prin neetanșeități sau prin vaporizarea apei în zonele în care presiunea este mai mică decât cea de echilibru termodinamic.

Pentru înlăturarea acestui pericol vasul de expansiune trebuie montat la o cotă care să depășească cota celui mai sus plasat consumator, respectiv a conductelor distribuției superioare, cu o valoare practic egală cu înălțimea de pompare.

Evident, între cele două variante este preferabilă cea cu pompa montată pe conducta de ducere. Argumentul, că la montare pe conducta de întoarcere temperatura apei este mai mică, este neesențial; pompele, inclusiv cele de conducte, nu au restricții în acest sens, fiind construite pentru a vehicula apa cu temperatura peste 100 °C.

Graficul piezometric al unei instalații asigurate cu vas de expansiune închis, cu pompa pe conducta de ducere este dat în figura 5.3.20. În acest caz nivelul static, cu instalația rece, este dat de presiunea minimă a pernei de aer din vasul de expansiune închis, presiune care trebuie să corespundă unei coloane de apă care să depășească cota celui mai sus plasat consumator, respectiv, a distribuției superioare.

Modul de trasare a graficului urmează raționamentul alor din figura 5.3.18. Se observă că, la intrarea în funcțiune a pompei, presiunea, în orice punct al

instalației, cu excepția traseului 1 - 2 - 3 - 4, crește față de presiunea în regim static. Diferența esențială față de asigurarea cu vas sub presiune constă în faptul că, pe măsura intrării în regim de temperatură a instalației, nivelul static crește până la limita dată de presiunea maximă a pernei de aer.

În acest caz elementele instalației sunt supuse, în regim de funcționare, presiunii maxime a pernei de aer la care se adaugă și înălțimea de pompare.

Graficul piezometric al unei instalații asigurate cu vas de expansiune închis, cu pompa pe conducta de întoarcere, este dat în figura 5.3.21. Graficul piezometric se află sub planul dat de nivelul static N.S. (corespunzător presiunii din V.E.I.); de aici, pericolul aparent ca la intrarea în funcțiune a pompei, cu instalația rece, o parte a instalației interioare să se golească. Pe măsură ce instalația se încălzește, presiunea în vasul închis crește tinzând către presiunea maximă și, odată cu ea, graficul se translatează pe verticală depășind nivelul necesar pentru ca instalația să fie menținută în stare plină.

Ca urmare, rezultă importanța trasării și analizei graficului piezometric la conceperea unei instalații pentru a evita unele fenomene care pot compromite funcționarea acesteia.

5.3.7. Dimensionarea echipamentelor din centrala termică

Numărul, mărimea și tipul echipamentelor din centrala termică sunt determinate de un ansamblu de date stabilite prin calcule premergătoare (necesarul de căldură pentru încălzire Q_c ; prepararea apei calde de consum Q_{acc} ; ventilare - climatizare Q_v ; consumatori tehnologici Q_r ; pierderile de sarcină ale agentului termic în rețeaua de transport și de distribuție, debitul de agent termic vehiculat, cantitatea de apă din instalație etc.).

5.3.7.1 Puterea centralei termice

Se calculează pentru fiecare tip de agent termic produs, ținând seama de puterea instalată a consumatorilor și de simultaneitatea în funcționare a acestora. În majoritatea cazurilor o centrală termică asigură necesarul de căldură pentru încălzire și pentru prepararea apei calde de consum. Sunt și cazuri în care, cu același agent termic, se alimentează și alți consumatori, ca: instalațiile de ventilare - climatizare, instalații tehnologice (bucătării mari, spălătorii etc.). Stabilirea puterii centralei termice prin simpla însumare a puterilor instalate ale diversilor consumatori,