

**GHID PENTRU ALEGEREA, PROIECTAREA,
ÎNTREȚINEREA ȘI EXPLOATAREA
SISTEMELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE
SIGURANȚĂ DIN DOTAREA INSTALAȚIILOR
DE ÎNCĂLZIRE CU APĂ AVÂND
TEMPERATURA MAXIMĂ DE 115°C
Indicativ GP 041 - 98**

1. GENERALITĂȚI

1.1. Obiect și domeniu de aplicare

1.1.1. Prezentul ghid se referă la alegerea, proiectarea, executarea, întreținerea și exploatarea sistemelor de siguranță aplicate la instalațiile de încălzire centrală funcționând în circuit închis, cu apă având temperatura maximă de 115°C, în care circulația acesteia se realizează natural sau forțat.

Ghidul are la bază soluțiile de asigurare impuse de standardul 7132-86, dar propune și o serie de soluții noi, aflate în acord cu standardul în ceea ce privește realizarea integrală a funcțiilor de asigurare necesare.

Ghidul, în redactarea actuală, este valabil până în momentul apariției unei redactări revizuite a standardului 7132-86, după care va trebui să el revizuit pentru a fi pus de acord cu acesta.

1.1.2. Prezentul ghid nu se referă la:

- construcția cazanelor;
- construcția propriu-zisă a vaselor de expansiune;
- instalațiile de încălzire centrală cu pompă de amestec sau hidroelevator, racordate direct la rețeaua de termoficare sau la alte generatoare de apă cu temperaturi mai mari de 115°C;
- instalațiile de ardere și măsurile de siguranță specifice;
- solicitările materialelor din instalație datorate presiunii, temperaturii etc. (dilatarea conductelor, lovituri de berbec etc.).

1.2. Definirea funcțiilor de asigurare

1.2.1. Într-o instalație de încălzire cu apă caldă pot să apară suprapresiuni periculoase până la explozie, ca urmare a fenomenului de dilatare a apei sau ca urmare a depășirii temperaturii de vaporizare și în consecință a intrării în regim de generator de abur.

1.2.2. Pentru eliminarea acestui pericol, toate instalațiile de producere a căldurii vor fi asigurate împotriva creșterii presiunii și temperaturii peste limitele maxime admise. În instalațiile cu apă caldă

(până la 115°C) asigurarea se va realiza potrivit prevederilor STAS 7132-86, prescripțiilor ISCIR C31 și prezentului ghid.

1.2.3. Măsurile de siguranță care fac obiectul prezentului ghid au scopul de a asigura, într-o manieră permanentă, concomitentă și sigură, următoarele **funcții de asigurare**:

a) funcția de asigurare a expansiunii:

- preluarea variațiilor volumului de apă din instalație care - în condiții normale de funcționare - se dilată sau se contractă, după cum temperatura apei crește sau scade.

b) funcția de limitare a temperaturii:

- controlul alimentării cu energie termică a generatoarelor de căldură, pentru ca apa din instalația de încălzire centrală să nu depășească temperatura maximă admisă la proiectare.

c) funcțiile de siguranță:

- evacuarea excendentului de apă sau a vaporilor apărute accidental, ca urmare a deteriorării echipamentului care asigură limitarea temperaturii agentului termic, a supraalimentării cu energie primară, a unei erori de exploatare etc;

- protejarea generatoarelor de căldură împotriva golirii accidentale de apă;

- protejarea echipamentelor și dispozitivelor de siguranță amplasate în spații neîncălzite împotriva distrugerii prin înghețarea agentului termic din ele.

d) funcțiile secundare de asigurare:

- asigură o mică rezervă de apă care să compenseze - pe o perioadă rezonabilă de timp - pierderile inevitabile din instalație;

- evacuează în atmosferă aerul din conducte și echipamente, la umplerea cu apă a instalației;

- evacuează în atmosferă gazele degajate din agentul termic în timpul funcționării normale a instalației;

- permite pătrunderea aerului atmosferic în instalație, atunci când aceasta se golește de apă.

1.3. Realizarea funcțiilor de asigurare

1.3.1. Funcție de principiu de funcționare sistemele de siguranță se clasifică în două categorii:

- sisteme de siguranță care pun instalația de încălzire în legătură directă și permanentă cu atmosfera;

- sisteme de siguranță care nu pun instalația de încălzire în legătură directă și permanentă cu atmosfera.

1.3.2. Funcție de echipamentele folosite pentru realizarea funcțiilor de siguranță, sistemele de siguranță se pot clasifica în trei categorii:

- sisteme de siguranță echipate cu vase de expansiune deschise și conducte de siguranță;

- sisteme de siguranță echipate cu supape de siguranță și vase de expansiune închise;

- sisteme de siguranță echipate cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise.

1.3.3. Îndeplinirea funcțiilor de asigurare de către sistemul de siguranță echipat cu vas de expansiune deschis și conducte de siguranță:

Ansamblul format din vasul de expansiune deschis, conductele de siguranță și o serie de accesorii (conducte de circulație, de expansiune, de preaplin, de aerisire, de semnalizare, robinete de reglare, de semnalizare etc.), formează un tot unitar care - în ansamblu - îndeplinește toate funcțiile de asigurare menționate la pct. 1.2.3.

1.3.4. Îndeplinirea funcțiilor de asigurare de către sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vas(e) de expansiune închis(e).

În acest sistem funcțiile de asigurare sunt îndeplinite separat de către componentele sistemului, astfel:

- * vasul de expansiune închis, cu membrană elastică de separare între apă și perna de gaz:

- preia variațiile de volum ale apei și asigură rezerva pentru acoperirea pierderilor inevitabile de apă;

- menține instalația de încălzire plină cu apă, presiunea minimă a gazului fiind mai mare decât presiunea coloanei de apă având înălțimea egală cu diferența de cotă între consumatorul cel mai sus plasat sau conductele de ducere la distribuția superioară și nivelul minim al apei din vas;

- * supapele de siguranță:

- asigură - prin deschiderea lor - limitarea presiunii din instalație și indirect a temperaturii la valoarea maximă admisă.

1.3.5. Îndeplinirea funcțiilor de asigurare de către sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis.

În acest sistem funcțiile de asigurare sunt îndeplinite separat de către componentele sistemului, astfel:

- * vasul de expansiune deschis:

- preia variațiile de volum ale apei, în volumul util, cuprins între

nivelurile minim și maxim;

- asigură o rezervă de apă care să acopere - pe o perioadă de timp rezonabilă - pierderile mici, inevitabile de apă;

- menține instalația de încălzire plină cu apă, fiind montat la o cota superioară nivelului minim impus pentru apa din instalație;

- * supapele de siguranță:

- asigură - prin deschiderea lor - limitarea presiunii și indirect a temperaturii din instalație la valoarea maximă admisă.

1.3.6. Sistemele de siguranță se aleg funcție de tipul generatorului de căldură, iar în cazul schimbătoarelor de căldură, funcție de parametrii agentului termic primar.

Sistemele de siguranță echipate cu vas de expansiune deschis sunt adecvate unor generatoare de căldură care pot fi împărțite astfel:

- grupa întâi:

- * cazan de încălzire cu apă cu temperatura de maxim 95°C, alimentat cu combustibil solid sau lichid, gaze naturale sau cu energie electrică;

- * schimbător de încălzire al cărui circuit primar este alimentat cu apă cu temperatura peste 115°C, abur cu presiunea peste 0,7 bari sau cu gaze de ardere;

- grupa a doua:

- * schimbător de încălzire al cărui circuit primar este alimentat cu apă cu temperatura sub 115°C sau cu abur cu presiunea sub 0,7 bari;

- grupa a treia:

- * schimbător de încălzire prin amestec cu abur cu presiunea sub 0,7 bari.

Sistemele de siguranță echipate cu supape de siguranță și vas de expansiune închis sunt adecvate următoarele generatoare de căldură:

- * cazan de încălzire cu apă cu temperatura de maxim 115°C, alimentat cu combustibil solid sau lichid, gaze naturale sau cu energie electrică;

- * schimbător de încălzire care furnizează în circuitul secundar apă cu temperatura de maxim 115°C.

1.4. Mențiuni speciale

1.4.1. Prevederea unui sistem de siguranță este obligatorie pentru toate instalațiile de încălzire centrală cu apă caldă (până la 115°C).

1.4.2. Un rol esențial în alegerea sistemului de siguranță trebuie

să-l aibă analiza particularităților funcționale și constructive ale instalației și ale clădirii, exigențele și restricțiile tehnice și economice etc.

1.4.3. Indiferent de soluția adoptată, orice sistem de siguranță trebuie să îndeplinească în mod obligatoriu și simultan ansamblul funcțiilor enumerate la pct. 1.2.3.

1.4.4. Nu se admite renunțarea la echipamentul necesar realizării nici uneia dintre funcțiile de asigurare menționate la pct. 1.2.3., nici dacă în instalație se montează suplimentar echipamente de protecție care fac improbabilă apariția condițiilor de intrare în funcțiune a echipamentului eliminat.

1.4.5. Situațiile de preavarie și de activare a funcțiilor de siguranță propriu-zise - care scot instalația din funcționarea normală - pot fi evitate dacă se aleg echipamente fiabile pentru limitarea temperaturii agentului termic și dacă se iau măsuri pentru menținerea lor permanentă în stare de funcționare.

1.4.6. Se exclude - în acest ghid - posibilitatea folosirii vaselor de expansiune închise la care perna de gaz este în contact direct cu apa din instalație, recomandându-se soluții de implementare a celor cu membrană elastică între aer și apă.

1.4.7. La instalațiile existente se recomandă înlocuirea vaselor de expansiune închise la care perna de gaz este în contact direct cu apa cu unele la care cele două medii sunt separate printr-o membrană elastică.

1.4.8. Dacă generatoarele de căldură sunt echipate de către furnizor - încă de la livrare - cu echipamente pentru reglare automată și asigurare a instalației, se va verifica măsura în care dotările corespund prevederilor prezentului ghid. Spre exemplu, se va verifica dacă vasul sau vasele de expansiune închise au volumul util corespunzător cantității de apă din instalație.

1.4.9. Pentru a evita apariția unor situații de preavarie se va condiționa (pornirea) alimentarea cu energie electrică a arzătoarelor de intrarea în funcțiune a pompelor de circulație. Pentru o mai mare siguranță se prevăd traductoare de debit care blochează arzătorul dacă debitul de agent termic este mai mic de jumătate din debitul nominal al cazanului.

1.4.10. În cazul sistemelor de siguranță cu vas de expansiune deschis, locul în care se intercalează pompele de circulație în circuitul agentului termic ales numai după analizarea graficului piezometric al rețelei de distribuție pentru a se evita situarea acesteia în zona de

depresiune. Se va prefera montajul pompelor pe conducta de ducere.

1.4.11. Indiferent de soluția adoptată, se vor folosi numai echipamente și produse a căror calitate este certificată prin acorduri tehnice.

2. SISTEMUL DE SIGURANȚĂ ECHIPAT CU VAS DE EXPANSIUNE DESCHIS ȘI CONDUCTE DE SIGURANȚĂ

2.1. Dispoziții generale

2.1.1. Sistemul de siguranță echipat cu vas de expansiune deschis și conducte de siguranță se poate aplica la instalațiile de încălzire centrală în care apa are temperatura maximă de 95°C.

2.1.2. În cazul adoptării acestei soluții de asigurare, se vor lua măsuri corespunzătoare la proiectarea structurii de rezistență a clădirii și pentru asigurarea împotriva pericolului de inundare în caz de avarie.

2.1.3. Măsurile, adoptate conform altor prescripții tehnice, referitoare la asigurarea protecției instalațiilor și de funcționare în condiții de eficiență maximă în limitele parametrilor necesari (conform instrucțiunii I 36-93), de tipul:

- reglarea automată a procesului de ardere;
- reglarea automată a temperaturii agentului termic;

constituie măsuri necesare care îndeplinesc numai funcția de limitare a temperaturii, dar sunt insuficiente fiind susceptibile de defectare.

2.1.4. Deoarece supravegherea continuă și permanentă a generatoarelor de căldură este improbabilă și supusă erorii umane, se recomandă, în toate cazurile, echiparea generatoarelor cu aparatură de protecție automată împotriva depășirii temperaturii maxime a apei.

2.1.5. Măsurile de siguranță adoptate trebuie să permită izolarea hidraulică a fiecărui generator de căldură care, la un moment dat, trebuie scos temporar din funcție, iar la reconectarea lui reactivarea funcțiilor de asigurare. Aceste cerințe sunt valabile și în cazul instalațiilor moderne prevăzute cu funcționarea cazanelor în cascadă.

2.2. Scheme recomandate pentru sistemul de siguranță cu vas de expansiune deschis și conducte de siguranță

2.2.1. În cazul centralelor termice echipate cu un singur cazan, acesta se racordează la vasul de expansiune deschis printr-o conductă de siguranță de ducere și o conductă de siguranță de întoarcere, conform fig. 1.

2.2.2. În cazul centralelor termice echipate cu două cazane, acestea se pot racorda la vasul de expansiune deschis prin conducte de siguranță de ducere și de întoarcere independente, legate ca în fig. 2.

Soluția prezintă următoarele dezavantaje:

- dublarea numărului de conducte de siguranță;
- pentru scoaterea din funcțiune a unui cazan, în scopul reducerii puterii termice furnizate, este necesară - pe lângă oprirea arzătorului - și izolarea hidraulică prin închiderea vanelor cazanului respectiv;

- pentru scoaterea din funcțiune a unui cazan în scopul reparării sunt necesare măsuri suplimentare de izolare a lui față de vasul de expansiune deschis pentru a evita golirea acestuia.

2.2.3. În cazul centralelor termice cu mai multe cazane, acestea pot fi racordate la vasul de expansiune printr-o singură conductă de siguranță de ducere și o singură conductă de siguranță de întoarcere, conform fig. 3.

Pentru a se crea posibilitatea scoaterii independente din funcțiune a oricărui cazan, în condiții de asigurare, pe conductele de siguranță ale fiecărui cazan se montează robinete de siguranță cu 3 căi; aceste robinete se prevăd cu conducte de evacuare în legătură cu atmosfera.

Se evită riscul pierderilor de apă în timpul manevrelor de izolare a unui cazan prin întreruperea legăturii cu instalația și stabilirea legăturii directe cu atmosfera prin racordarea conductei de evacuare la partea superioară a vasului de expansiune (fig.3). Sunt admise și alte soluții echivalente ca efect.

Soluția prezintă dezavantajul că pentru scoaterea din funcțiune a unui cazan, în scopul reducerii puterii termice furnizate, este necesară - pe lângă oprirea arzătorului - și izolarea hidraulică prin manevrarea robinetelor de siguranță cu 3 căi.

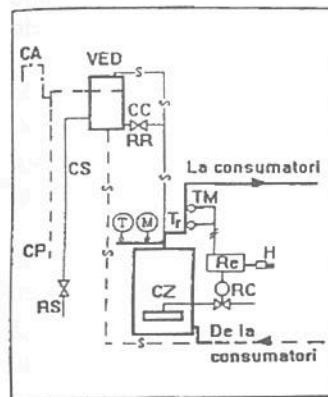


Fig.1 Instalații de încălzire cu vas de expansiune deschis și generatoare de căldură din grupa întâi (conf. pct. 1.3.6.). Cazul unui singur generator

Legendă: CZ-cazan; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-regulator electronic; H-hupă.

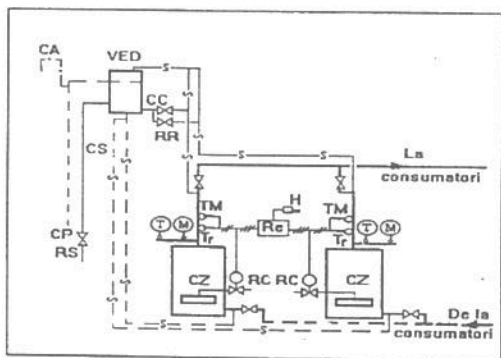


Fig.2 Instalații de încălzire cu vas de expansiune deschis și generatoare de căldură din grupa întâi (conf. pct. 1.3.6.). Cazul a două generatoare.

Legendă: CZ-cazan; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-regulator electronic; H-hupă.

2.2.4. Circuitul secundar al schimbătoarelor de căldură care folosesc ca agent primar gaze de ardere, abur cu presiunea peste 0.7 bari sau apă cu temperatura peste 115°C se racordează la vasul de expansiune deschis cu conducte de siguranță ca în fig.1, fig.2 și fig.3, conform pct. 2.2.1; 2.2.2 și 2.2.3.

2.2.5. Circuitul secundar al schimbătorului de căldură care folosește ca agent primar abur la o presiune de max. 0.7 bari sau apă cu temperatura de max. 115°C se racordează la vasul de expansiune deschis printr-o conductă de siguranță de ducere și o conductă de circulație, conform fig.4.

2.2.6. În cazul montării în paralel a două schimbătoare de căldură care folosesc agent termic primar abur la o presiune de max. 0.7 bari sau apă cu temperatura de max. 115°C , se pot prevedea conducte de siguranță de ducere independente și o singură conductă de circulație, conform fig. 5.

2.2.7. În cazul montării în paralel a mai multor schimbătoare de căldură care folosesc ca agent primar abur la presiunea de max. 0.7 bari sau apă cu temperatura de max. 115°C , se prevede o singură conductă de siguranță de ducere și o conductă de circulație, racordate la vasul de expansiune deschis, conform fig. 6.

Pentru a se crea posibilitatea scoaterii independente din funcțiune a oricărui schimbător, în condiții de asigurare, pe conductele de siguranță ale fiecărui schimbător de căldură se montează robinete de siguranță cu 3 căi; aceste robinete se prevăd cu conducte de evacuare în legătură cu atmosfera.

Se evită riscul pierderilor de apă în timpul manevrelor de izolare a unui schimbător de căldură prin întreruperea legăturii cu instalația și stabilirea legăturii directe cu atmosfera prin racordarea conductei de evacuare la partea superioară a vasului de expansiune (fig.6). Sunt admise și alte soluții echivalente ca efect.

Soluția prezintă dezavantajul că pentru scoaterea din funcțiune a unui schimbător de căldură, în scopul reducerii puterii termice furnizate, este necesară izolarea hidraulică prin manevrarea robinetelor de siguranță cu trei căi.

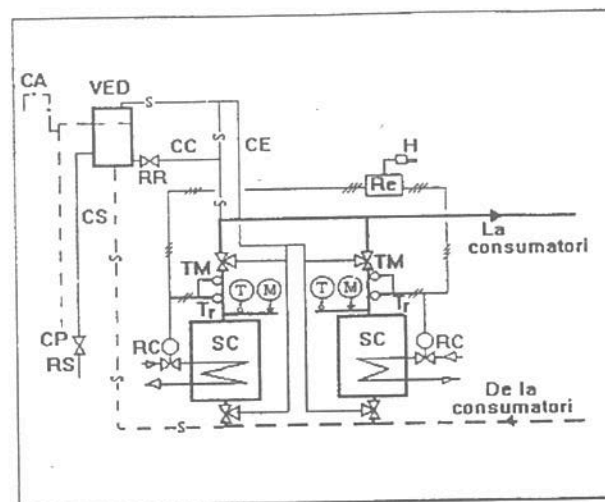


Fig.3 Instalații de încălzire cu vas de expansiune deschis și generatoare de căldură din grupa întâi (conf. pct. 1.3.6.). Cazul mai multor generatoare.

Legendă: SC-schimbător de căldură; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CE-conductă de evacuare; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-regulator electronic; H-hupă.

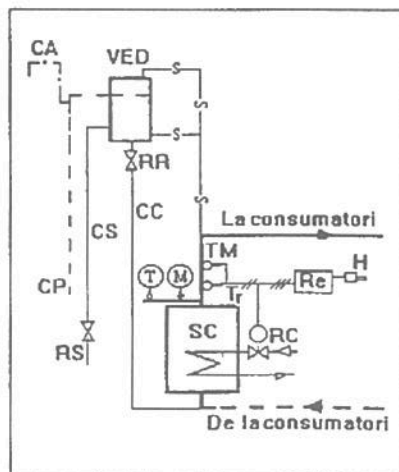


Fig.4 Instalații de încălzire cu vas de expansiune deschis și schimbător de căldură din grupa a doua (conf. pct. 1.3.6.). Cazul unui singur schimbător de căldură

Legendă: SC-schimbător de căldură; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-regulator electronic; H-hupă.

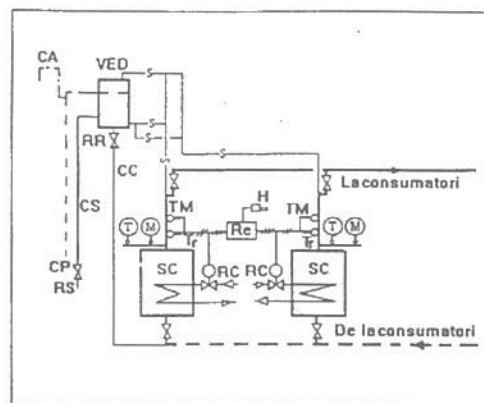


Fig.5 Instalații de încălzire cu vas de expansiune deschis și schimbătoare de căldură din grupa a doua (conf. pct. 1.3.6.). Cazul a două schimbătoare de căldură

Legendă: SC-schimbător de căldură; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-regulator electronic; H-hupă.

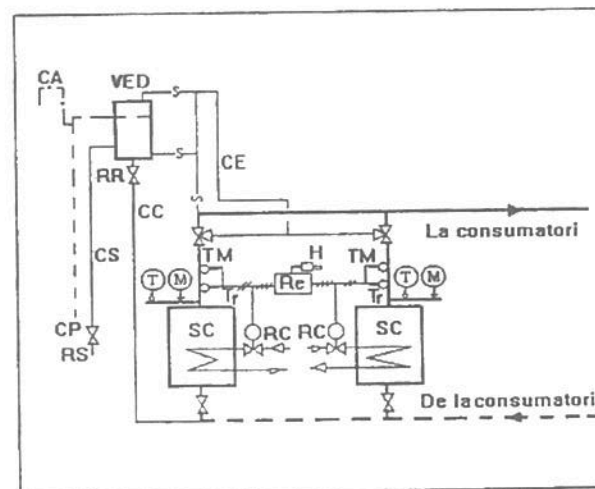


Fig.6 Instalații de încălzire cu vas de expansiune deschis și schimbătoare de căldură din grupa a doua (conf. pct. 1.3.6.). Cazul mai multor schimbătoare de căldură

Legendă: SC-schimbător de căldură; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CE-conductă de evacuare; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-regulator electronic; H-hupă.

2.2.8. La schimbătoarele de căldură la care apa este încălzită prin amestec cu abur cu presiunea de max. 0.7 bari sau cu apă cu temperatura de max. 115°C, nu se prevăd dispozitive de siguranță proprii, variația de volum fiind preluată de sistemul de siguranță al circuitului primar.

2.3. Precizări privind instalarea și dimensionarea conductelor de siguranță

2.3.1. În cazul ideal, când vasul de expansiune deschis este plasat pe verticala cazanului, conductele de siguranță se pozează ca în fig. 1. În caz contrar, conductele de siguranță vor avea o rampă de minimum 0,3% de la cazan spre vasul de expansiune, conform art. 2.3.2., ca în fig. 7.

2.3.2. Lungimea traseului în rampă al conductelor de siguranță nu trebuie să depășească $15 \times a$, în care a reprezintă diferența de cotă între punctul de început al acestui traseu și partea superioară a cazanelor.

2.3.3. Când, datorită unor situații particulare de montaj, condițiile de la pct. 2.3.1. și pct. 2.3.2. nu pot fi respectate simultan sau dacă traseul conductelor de siguranță ar impune contrapante sau sifoane, generatoarele de căldură vor fi asigurate printr-unul din sistemele de siguranță descrise la cap .3.

2.3.4. Pe conductele de siguranță este interzisă montarea oricăror organe de închidere în afara celor prevăzute la pct. 2.2.3. și pct. 2.2.7. (sunt admise doar robinetele de siguranță cu 3 căi care asigură legătura cu atmosfera în orice poziție a organului de închidere).

2.3.5. La instalațiile cu circulație naturală se pot racorda corpuri de încălzire sau schimbătoare de căldură pentru preparare de apă caldă menajeră între conductele de siguranță de ducere și de întoarcere, cu condiția respectării prevederii de la pct. 2.3.4.

Pentru diametrele tronsoanelor comune celor două funcții (asigurare și respectiv circulația agentului termic în circuitul de încălzire) se alege valoarea cea mai mare rezultată în urma calculelor făcute separat pentru fiecare funcție.

La instalațiile cu circulație forțată se interzice montarea corpurilor de încălzire și schimbătoarelor de căldură între conductele de siguranță, deoarece în acest caz circulația agentului termic este de la conducta de siguranță întoarcere, la conducta de siguranță de ducere, deci inversă sensului normal, iar circuitele acestor consumatori sunt paralele cu circuitul prin cazan.

2.3.6. În cazul generatoarelor de căldură funcționând în condițiile de la pct. 2.2.1., pct. 2.2.2., pct. 2.2.3. și pct. 2.2.4., diametrul interior al conductei de siguranță de ducere se calculează, în funcție de puterea termică a generatoarelor de căldură considerată în condiții de solicitare maximă, cu relația:

$$d_{ducere} = 15 + 1,5 \sqrt{\Sigma Q / 1160} \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

în care:

ΣQ este puterea termică a generatorului, respectiv a generatoarelor de căldură, în [W].

Se va alege o conductă cu diametrul interior mai mare sau egal cu cel rezultat din calcul, dar nu mai puțin de 25 mm.

Diametrul interior al conductei de siguranță ducere se poate alege și din tabelul 1, funcție de puterea termică a generatoarelor de căldură, considerată în condiții de solicitare maximă.

Diametrul conductei de siguranță de ducere la cazane de apă caldă sau la schimbătoare de căldură alimentate cu abur cu presiunea peste 0.7 bari sau apă cu temperatura peste 115°C

Tabelul nr. 1

Puterea termică a generatoarelor de căldură kW	Diametrul nominal al conductei de siguranță de ducere** mm	Puterea termică a generatoarelor de căldură kW	Diametrul nominal al conductei de siguranță de ducere** mm
50	25	2176...3720	100
51...145	32	3721...6235	125
146...320	40	6236...9395	150
321...630	50	9396...13195	175
631...1285	65	13196...17640	200
1286...2175	80	17641...28470	250

*Notă: Pentru cazurile în care diametrul nominal al conductei diferă de cel interior, pentru dimensionarea conductei de siguranță ducere se va aplica relația (1)

2.3.7. În cazul generatoarelor de căldură funcționând în condițiile de la pct. 2.2.1., pct. 2.2.2., pct. 2.2.3. și pct 2.2.4., diametrul interior al conductei de siguranță de întoarcere se calculează, în funcție de puterea termică a generatoarelor de căldură considerată în condiții de solicitare maximă, cu relația:

$$d_{ducere} = 15 + \sqrt{\Sigma Q / 1160} \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

în care:

ΣQ este puterea termică a generatorului, respectiv a generatoarelor de căldură, în [W].

Diametrul conductei de siguranță de întoarcere se poate alege și din tabelul 2, în funcție de puterea termică stabilită conform pct. 2.3.6.

Diametrul conductei de siguranță de întoarcere la cazane de apă caldă sau la schimbătoare de căldură alimentate cu abur cu presiunea peste 0.7 bari sau apă cu temperatura peste 115°C

Tabelul nr. 2

Puterea termică a generatoarelor de căldură kW	Diametrul nominal al conductei de siguranță de întoarcere** mm	Puterea termică a generatoarelor de căldură kW	Diametrul nominal al conductei de siguranță de întoarcere** mm
115	25	1421...2900	65
116...335	32	2901...4900	80
336...725	40	4901...8380	100
726...1420	50	8381...14035	125

*Notă: Pentru cazurile în care diametrul nominal al conductei diferă de cel interior, pentru dimensionarea conductei de siguranță întoarcere se va aplica relația (2)

2.3.8. În cazul schimbătoarelor de căldură funcționând în condițiile pct. 2.2.5., pct. 2.2.6. și pct. 2.2.7., diametrul nominal al conductei de siguranță de ducere se ia egal cu cel al conductei de siguranță de întoarcere de la generatoarele de căldură funcționând în condițiile de la pct. 2.2.1., pct. 2.2.2., pct. 2.2.3. și pct. 2.2.4. (v. pct. 2.3.7.).

2.3.9. Raza de curbură a conductelor de siguranță trebuie să fie de minim 3 ori diametrul conductei.

2.4. Precizări privind instalarea și dimensionarea vasului de expansiune deschis și a conductelor aferente

2.4.1. Vasul de expansiune trebuie să fie conform STAS 8941-87; verificarea de etanșeitate la apă se efectuează cu rezervorul plin, înainte de punerea pe poziție a vasului de expansiune.

2.4.2. Vasul de expansiune se amplasează la o cotă superioară nivelului minim N_{inst} impus de graficul piezometric pentru apa din instalație și respectiv cât mai aproape de axa verticală a sălii cazanelor (v. art. 2.3.1.; 2.3.2.).

2.4.3. Vasul de expansiune deschis și conductele de siguranță aferente se izolează termic pentru a asigura reducerea pierderilor de căldură.

2.4.4. Vasul de expansiune deschis trebuie să aibă racorduri pentru:

- conducta de siguranță de ducere;
- conducta de siguranță de întoarcere;
- conducta de preaplin (CP) și conducta de aerisire (CA);
- conducta de circulație (CC);
- conducta de semnalizare (CS);
- conducta de golire.

2.4.5. Racordarea conductelor la vasul de expansiune se va realiza prin racorduri olandeze sau flanșe pentru a permite:

- înlocuirea ușoară a vasului de expansiune în caz de avarie;
- blindarea provizorie a vasului de expansiune numai pe durata executării probei de presiune la rece a instalației de încălzire interioară.

2.4.6. În cazul generatoarelor de căldură din grupa întâi (v. pct. 1.3.6.) conducta de siguranță de ducere leagă partea superioară a generatorului de căldură cu partea superioară a vasului de expansiune, deasupra conductei de preaplin.

Modul în care se racordează conducta de siguranță ducere la partea superioară a vasului de expansiune deschis, depinde de tipul circulației apei în instalație. Astfel:

a) În cazul circulației naturale, legarea conductei de siguranță ducere se face printr-o pipă, conform fig. 8, a cărei înălțime Δh se calculează cu relația:

$$\Delta h \geq h(\rho_r - \rho_d)/\rho_d;$$

în care:

h este înălțimea coloanei de apă din instalație, între nivelul maxim N_{max} al apei din vasul de expansiune deschis și jumătatea înălțimii generatorului de căldură;

ρ_d , ρ_r - densitățile apei calde la temperaturile de regim din conducta de ducere, respectiv din conducta de întoarcere.

Racordarea la o cotă mai mică decât cea rezultată din calcul conduce la o circulație parazitară a agentului termic între conducta de siguranță ducere și conducta de siguranță întoarcere în detrimentul circulației prin consumatori.

De asemenea se produc zgomote în instalație ca urmare a deversării apei din conducta de siguranță de ducere în vasul de expansiune deschis.

b) În cazul circulației forțate, legarea conductei de siguranță ducere se face - în general - direct la vas (fără pipă), deasupra nivelului maxim al apei din vasul de expansiune, conform fig. 9a.

În cazul schimbătoarelor de căldură din grupa a doua

(v.pct. 1.3.6.) conducta de siguranță de ducere se leagă în mod suplimentar la vasul de expansiune deschis și în partea laterală, la minimum 50 mm de partea inferioară, conform fig. 9b.

2.4.7. Conducta de siguranță de întoarcere leagă partea de jos a generatorului de căldură cu partea inferioară a vasului de expansiune deschis. Pentru a evita antrenarea depunerilor, conducta se racordează la minimum 20 mm față de partea inferioară a vasului de expansiune deschis (fig. 8 și 9). În cazul schimbătoarelor de căldură din grupa a doua (v. pct. 1.3.6.) conducta de siguranță de întoarcere este înlocuită cu o conductă de circulație prevăzută cu robinet de reglare.

2.4.8. Conducta de semnalizare (Dn 1/2") se racordează în partea laterală a vasului de expansiune deschis, la min. 200 mm de fundul vasului (fig. 8 și 9); capătul de descărcare se amplasează în centrala sau punctul termic. Cota la care se racordează această conductă corespunde nivelului minim al apei din instalație (N_{min}).

Conducta și robinetul de semnalizare (Dn 1/2") permit atenționarea corectă a atingerii nivelului minim în vasul de expansiune deschis doar la umplerea instalației. Pentru toate celelalte situații de exploatare curentă, utilizarea conductei și a robinetului de semnalizare în scopul verificării umplerii instalației poate induce în eroare. Din acest motiv, se recomandă înlocuirea ansamblului conductă-robinet de semnalizare cu un dispozitiv electric de semnalizare a nivelului apei din vasul de expansiune deschis.

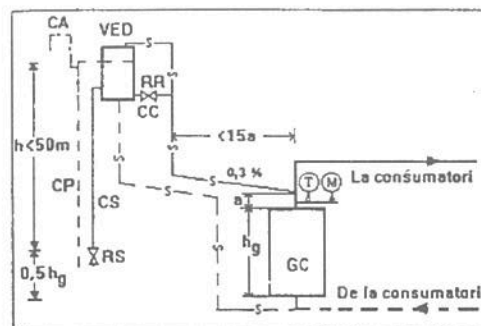


Fig. 7 Condiții de racordare a conductelor de siguranță la vasul de expansiune deschis

Legendă: GC-generator de căldură; VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru.

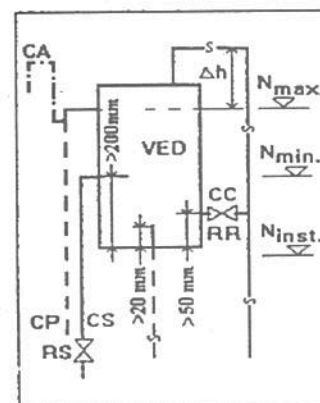
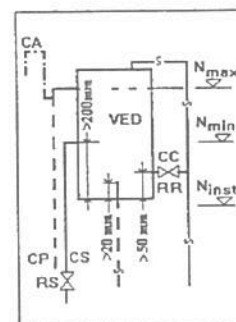
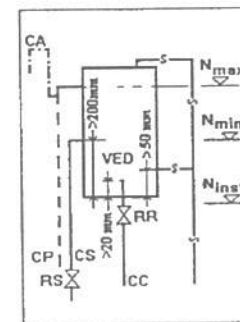


Fig. 8 Detaliu de racordare a conductei de siguranță de ducere la vasul de expansiune deschis, în cazul circulației naturale

Legendă: VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; N_{max} , N_{min} -nivelurile maxim respectiv minim ale apei din vas; N_{inst} -nivelul minim impus pentru apa din instalației.



a) cazul generatoarelor de căldură din grupa întâi



b) cazul schimbătoarelor de căldură din grupa a doua

Fig. 9 Detaliu de racordare a conductei de siguranță de ducere la vasul de expansiune deschis, în cazul circulației forțate

Legendă: VED-vas de expansiune deschis; S-conductă de siguranță; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; N_{max} , N_{min} -nivelurile maxim respectiv minim ale apei din vas; N_{inst} -nivelul minim impus pentru apa din instalației.

2.4.9. Între conducta de siguranță de ducere și vasul de expansiune se leagă o conductă de circulație cu diametrul de min. 15 mm pe care se intercalează un robinet, o mufă sau un teu de reglaj.

2.4.10. În cazul schimbătoarelor de căldură din grupa a doua (v.pct.1.3.6.) diametrul nominal al conductei de circulație se ia de 25 mm (fig. 4, 5 și 6).

2.4.11. Volumul util al vasului de expansiune, V_u , care reprezintă volumul cuprins între nivelurile N_{max} și N_{min} (practic volumul între nivelurile de racordare a conductei de preaplin și respectiv a conductei de semnalizare), se calculează cu relația:

$$V_u = 1.2 \Delta V \quad [m^3] \quad (4)$$

în care:

1.2 este un coeficient de siguranță;

ΔV - creșterea de volum a apei din instalație datorită dilatării, în $[m^3]$;

$$\Delta V = V_{inst}(v/v_{10}-1) \quad (5)$$

în care:

V_{inst} - volumul apei din instalație stabilit prin însumarea conținutului de apă din elementele componente (generatoare de căldură, țevi, corpuri de încălzire etc.), în $[m^3]$;

v - volumul masic al apei la temperatura medie (media aritmetică dintre temperatura de ducere și de întoarcere, în condiții nominale), în $[m^3/kg]$;

v_{10} - volumul masic al apei la temperatura admisă în construcție la sfârșitul perioadei de întrerupere, de regulă la $10^\circ C$, în $[m^3/kg]$.

Volumul masic al apei, v , corespunzător celor două temperaturi se ia din tabelul 3.

Volumul total al vasului de expansiune deschis, V_o , se calculează cu relația:

$$V_o \approx 1.3 V_u$$

Suplimentul de 30% asigură rezerva de apă și spațiul necesar racordului de preaplin.

Volumul de apă din instalație poate fi aproximat cu relația:

$$V_{inst} = \frac{30 \cdot Q_i}{1.16 \cdot 10^6} + \frac{10 \cdot (Q_v + Q_{ac})}{1.16 \cdot 10^6} \quad [m^3] \quad (7)$$

în care:

Q_i , Q_v și Q_{ac} sunt sarcinile termice pentru încălzire, ventilare și apă caldă în $[W]$.

Pentru evitarea unor erori este însă obligatoriu ca volumul apei din instalație să se stabilească prin însumarea conținutului de apă din elementele componente (generatoare de căldură, țevi, corpuri de încălzire etc.).

Variația volumului masic al apei funcție de temperatură

Tabelul nr. 3

Temperatura $^\circ C$	$v \cdot 10^3$ m^3/kg	Temperatura $^\circ C$	$v \cdot 10^3$ m^3/kg
4	1.0000	80	1.0290
10	1.0004	85	1.0324
20	1.0018	90	1.0359
30	1.0044	95	1.0396
40	1.0079	100	1.0435
50	1.0121	105	1.0474
60	1.0171	110	1.0515
70	1.0228	115	1.0558
75	1.0258		

2.4.12. Volumul util al vasului de expansiune poate fi repartizat mai multor vase, dintre care unele racordate direct la conductele de siguranță de ducere și de întoarcere iar altele, racordate prin conducte de legătură la conducta de siguranță de întoarcere.

Diametrul conductelor de legătură se alege din tabelul 4.

Tabelul nr. 4

Puterea termică a generatoarelor de căldură (kW)	Diametrul nominal al conductei de legătură (mm)
300	25
600	32
800	40
1500	50
3500	65
5500	80
10000	100
15000	125

2.4.13. Conducta de preaplin trebuie să aibă capătul de descărcare amplasat în centrala termică (punctul termic). Dacă acest lucru nu este posibil, spațiul în care se amplasează se protejează împotriva înghețului, iar la vasul de expansiune se racordează o conductă suplimentară de semnalizare a preaplinului cu diametrul de min. 15 mm, având capătul de descărcare amplasat în centrala termică (punctul termic).

2.4.14. Până la nivelul fundului vasului de expansiune, conducta de preaplin trebuie să aibă aria secțiunii transversale egală cu suma ariilor secțiunilor conductelor de siguranță, de ducere și de întoarcere; restul conductei de preaplin trebuie să aibă un diametru cel puțin egal cu cel al conductei de siguranță de ducere.

2.4.15. Vasul de expansiune trebuie pus în legătură cu atmosfera printr-o conductă de aerisire racordată la conducta de preaplin.

Diametrul conductei de aerisire trebuie să fie egal cu cel al conductei de siguranță de ducere.

2.4.16. Diametrul conductei de evacuare trebuie să fie egal cu diametrul conductei de siguranță de ducere.

2.5. Precizări privind instalarea limitatoarelor de temperatură

2.5.1. Limitatoarele de temperatură sunt bucle de

automatizare complexe formate din traductori (sesizoare), elemente de comandă și organe de execuție ce pot avea fie rolul de prescriere și menținere a temperaturii agentului termic fie acela de a evita depășirea temperaturii maxime admise a apei din instalație.

Schemele propuse în acest ghid vizează prevederea de termostate duble, în cascadă.

Sesizoarele limitatoarelor de temperatură se montează pe conducta de racord a fiecărui generator la conducta de ducere, înaintea oricărui organ de închidere.

Limitatoarele de temperatură trebuie să acționeze automat și rapid asupra alimentării cu combustibil (sau agent primar) a fiecărui generator în parte la depășirea temperaturii maxime. Ele trebuie să se blocheze în poziția închis la întreruperea surselor de alimentare, iar deblocarea lor trebuie să fie posibilă numai manual.

Se recomandă ca limitatoarele de temperatură care au rolul de a evita depășirea temperaturii maxime admise a apei din instalație să fie cuplate și la un aparat de semnalizare acustică.

2.5.2 În scopul limitării temperaturii de ducere a apei provenite de la orice tip de generator de căldură, se prevăd termostate duble: unul pentru menținerea la generator a temperaturii în jurul valorii reglate (T_r), desigur mai mică decât temperatura maximă admisă, altul pentru limitarea temperaturii apei la valoarea maximă admisă (TM).

Se recomandă ca termostatul de maxim să fie cuplat cu un semnal acustic.

3. SISTEME DE SIGURANȚĂ ECHIPATE CU SUPAPE DE SIGURANȚĂ ȘI VASE DE EXPANSIUNE ÎNCHISE SAU DESCHISE

3.1. Dispoziții generale

Măsurile de siguranță descrise la acest capitol sunt obligatorii și pentru instalațiile de încălzire cuprinse la cap. 2 și la care nu pot fi respectate simultan condițiile impuse la pct. 2.3.1. și la pct. 2.3.2.

3.1.1. Sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune închise se aplică la instalații de încălzire centrală în care apa are temperatura maximă de 115°C.

3.1.2. Sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise se aplică la instalațiile de încălzire centrală în care apa are temperatura maximă de 95°C.

3.1.3. Opțiunea alegerii între soluțiile de asigurare cu supape de siguranță și vas de expansiune închis sau respectiv deschis se va

fundamenta în urma unei analize funcționale, constructive, tehnice și economice pe baza recomandărilor de la cap.4.

3.1.4. În cazul instalațiilor care fac obiectul cap. 3 asigurarea împotriva suprapresiunilor accidentale se realizează prin supapele de siguranță montate direct pe generatoarele de căldură.

În aceste condiții, vasul de expansiune închis sau deschis asigură doar funcția de expansiune, realizând: preluarea variației de volum, menținerea unei mici rezerve de apă și menținerea în stare plină a instalației.

3.1.5. Unele echipamente intră sub incidența ISCIR și trebuie să corespundă exigențelor impuse de următoarele prescripții:

- cazanele de încălzire cu apă având temperatura până la 115°C, conform C 31;
- supapele de siguranță, conform C 37;
- vasele de expansiune cu presiunea de funcționare mai mare de 0.7 bari, conform C 4.

3.2. Sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune închise

3.2.1. Scheme recomandate pentru sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune închise

3.2.1.1. Măsurile de siguranță descrise la cap. 3.2. sunt obligatorii pentru asigurarea cazanelor și schimbătoarelor de încălzire care furnizează agent termic apă în condițiile precizate la pct. 3.1.1.

3.2.1.2. Cazanele de încălzire sau circuitele secundare ale schimbătoarelor de căldură se racordează la vasul de expansiune închis printr-o conductă de expansiune branșată la conducta de întoarcere la generatoarele de căldură, conform fig. 10, 11 și 12.

Diametrul conductei de expansiune se alege egal cu diametrul conductei de siguranță întoarcere de la instalațiile cu vas de expansiune deschis (v. tabelul nr. 2).

3.2.1.3. Instalațiile de încălzire centrală echipate cu cazane sau schimbătoare de căldură, se asigură împotriva depășirii presiunii și temperaturii cu următoarele dispozitive de siguranță și control:

- supape de siguranță;
- vas de expansiune închis cu membrană elastică;
- limitatoare de temperatură;
- instalație de semnalizare acustică la atingerea temperaturii maxime admise.

La cazane, pe conducta de întoarcere, se prevede un dispozitiv

de reținere cu ventil; se recomandă montarea unui robinet de control al umplerii cu apă a cazanului și a unui manometru pentru controlul păstrării nivelului apei din instalația interioară de încălzire.

3.2.1.4. Fiecare generator de căldură trebuie să fie prevăzut cu cel puțin două supape de siguranță (fig. 10, 11); se exceptează cazanele cu puteri termice mai mici de 60 kW și schimbătoarele de căldură de orice fel, la care se admite montarea unei singure supape de siguranță (fig. 12).

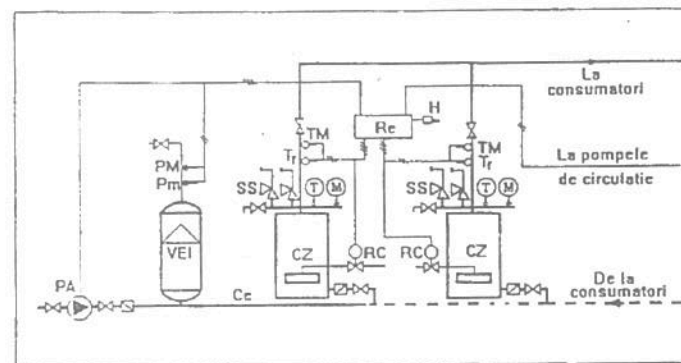


Fig. 10 Instalații de încălzire cu supape de siguranță și vas de expansiune închis

Legendă: CZ-cazan; SS-supapă de siguranță; VEI-vas de expansiune închis; Ce-conductă de expansiune; PA-pompă de adaos; PM-traductor de presiune maximă; Pm-traductor de presiune minimă; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-Regulator electronic; H-hupă.

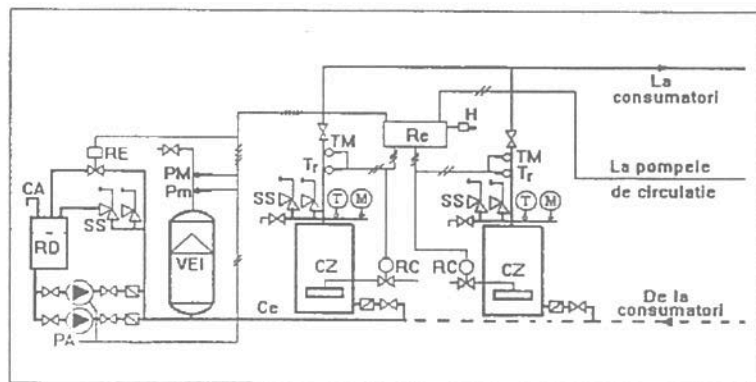


Fig. 11 Instalații de încălzire cu supape de siguranță și vas de expansiune închis și rezervor de descărcare

Legendă: CZ-cazan; SS-supapă de siguranță; VEI-vas de expansiune închis; RD-rezervor de descărcare; Ce-conductă de expansiune; PA-pompă de adaos; CA-conductă de aerisire; Re-robinet electromagnetic de descărcare; PM-traductor de presiune maximă; Pm-traductor de presiune minimă; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-Regulator electronic; H-hupă.

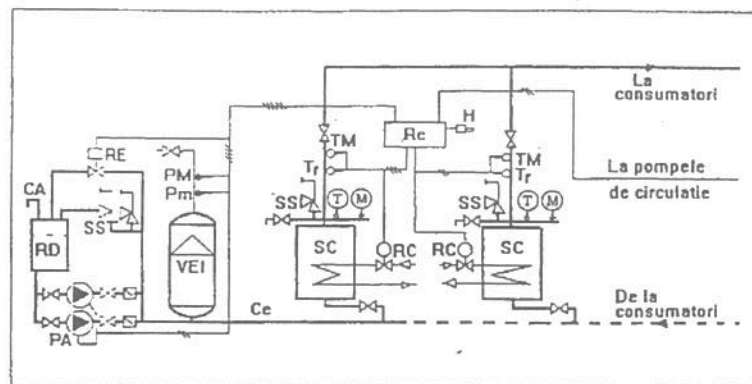


Fig. 12 Instalații de încălzire cu supape de siguranță și vas de expansiune închis și rezervor de descărcare

Legendă: SC-schimbător de căldură; SS-supapă de siguranță; VEI-vas de expansiune închis; RD-rezervor de descărcare; Ce-conductă de expansiune; PA-pompă de adaos; CA-conductă de aerisire; Re-robinet electromagnetic de descărcare; PM-traductor de presiune maximă; Pm-traductor de presiune minimă; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-Regulator electronic; H-hupă.

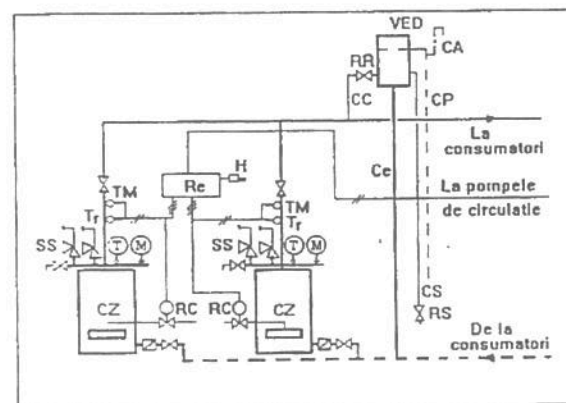


Fig. 13 Instalații de încălzire cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis

Legendă: CZ-cazan; SS-supapă de siguranță; VED-vas de expansiune deschis; Ce-conductă de expansiune; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-Regulator electronic; H-hupă.

Secțiunea de cugere a fiecărei supape de siguranță trebuie să fie min. 400 mm^2 .

Numărul de supape de siguranță necesare se calculează conform pct. 3.2.2.5.

3.2.1.5. Supapele de siguranță se montează pe conducta de ducere care pleacă de la partea superioară a generatorului de căldură sau pe un racord suplimentar scurt la conducta de ducere a fiecărui generator (fig. 10, 11, 12).

3.2.1.6. Între generatorul de căldură și supapele sale de siguranță nu trebuie să existe nici un organ de închidere.

3.2.1.7. Dacă mai multe schimbătoare de căldură sunt legate la aceeași conductă de ducere, se pot monta supape de siguranță comune (în locul celor prevăzute conform pct. 3.2.1.4.).

În acest caz, supapele se montează pe conducta comună de ducere înaintea oricăror organe de închidere. Se montează cel puțin două supape de siguranță, având fiecare aria secțiunii de curgere de min. 1900 mm^2 . Numărul de supape de siguranță necesare se calculează conform pct. 3.2.2.5.

NOTĂ: Prevederile pct. 3.2.1.7. se aplică doar la schimbătoare de căldură. În

cazul cazanelor operează art. 3.13. din instrucțiunea ISCIR C31-84.

3.2.1.8. Conducta de legătură de la generatorul de căldură până la racordul supapei de siguranță trebuie să aibă rampă continuă ascendentă; diametrul său minim este cel rezultat conform pct. 3.2.1.4.

Conductele de legătură cu lungimea până la 1000 mm trebuie să aibă secțiunea liberă cel puțin egală cu secțiunea de intrare a supapei.

3.2.1.9. Mai multe supape de siguranță destinate protecției generatorului de căldură se pot monta pe o conductă comună de racord. În cazul când lungimea acestei conducte depășește 1000 mm, aria secțiunii ei trebuie să fie cu minim 25% mai mare decât ariile însumate ale secțiunii de intrare ale supapelor montate.

La determinarea secțiunii conductelor de legătură cu lungimea peste 1000 mm este necesar să se ia în considerare și mărirea pierderilor de presiune pe traseul acestora.

Pe aceste conducte de legătură nu se vor monta decât supapele de siguranță aferente.

3.2.1.10. Montarea supapelor de siguranță trebuie făcută astfel încât să se asigure accesul pentru revizuirea și verificare funcționării lor.

Supapele de siguranță trebuie prevăzute cu dispozitive pentru protecția personalului de exploatare și a instalațiilor din vecinătate contra accidentelor provocate de fluidul evacuat (abur sau abur și apă).

Conductele de evacuare vor fi executate pe cât posibil fără coturi și cât mai scurte. Nu se admite montarea unor organe de închidere pe aceste conducte.

3.2.2. Precizări privind alegerea și amplasarea supapelor de siguranță

3.2.2.1. Supapele de siguranță au rolul de a proteja - împotriva creșterii presiunii peste valorile maxime admise - instalațiile de încălzire centrală care nu au o legătură directă și permanentă cu atmosfera.

3.2.2.2. Principalele cauze de creștere a presiunii peste valorile maxime admise sunt:

a) creșterea temperaturii peste valoarea maximă admisă și formarea aburului saturat ca urmare a fierberii apei din generatoarele de căldură;

b) funcționarea necorespunzătoare a pompelor de adaos;

c) sporul de volum de apă rezultat din dilatarea acesteia în regim termic nominal, care nu este preluat integral de vasul de expansiune închis.

3.2.2.3. Pentru fiecare din cauzele de creștere a presiunii se

prevăd separat grupe de supape de siguranță.

Dacă pentru două cauze de creștere a presiunii locul de montaj al grupelor de supape coincide, se alege grupul de supape cu capacitatea de evacuare cea mai mare.

3.2.2.4. În funcție de cauzele de creștere a presiunii, supapele de siguranță trebuie să poată evacua următoarele debite de fluid:

a) debitul de abur produs de generatorul de căldură, D , calculat cu relația:

$$D = 1.72 Q_s \quad [\text{kg/h}] \quad (8)$$

în care:

Q_s - puterea termică a generatoarelor de căldură la solicitarea maximă, în [kW], conform pct. 2.3.6;

b) debitul de apă al pompelor de adaos, corespunzător presiunii maxime admise în vasul de expansiune, în [kg/h];

c) debitul de apă numeric egal cu sporul de volum produs la dilatarea apei în regim termic nominal, raportat la timpul de intrare în regim, în [kg/h].

3.2.2.5. Numărul supapelor de siguranță necesare protecției instalațiilor de încălzire centrală se calculează cu următoarele relații:

- pentru evacuare de abur:

$$n = D / 0.5 \alpha A (p_1 + 1) \quad (9)$$

- pentru evacuare apă:

$$n = D / 1.61 \alpha A \sqrt{(p_1 - p_c) \rho} \quad (10)$$

în care:

D - debitul de fluid stabilit în funcție de cauza creșterii presiunii conform pct. 3.2.2.4. în [kg/h];

α - coeficientul de curgere al supapei determinat conform prescripțiilor tehnice C37 - Colecția ISCIR, înscris în documentația tehnică a tipului de supapă ales;

A - aria secțiunii de curgere a tipului de supapă ales, înscrisă în documentația tehnică a produsului, în [mm²]; la alegerea tipului de supapă se ține seama de aria minimă a secțiunii de curgere, conform pct. 3.2.1.4., 3.2.1.7;

p_1 - presiunea maximă admisă în amonte de supapa de siguranță, în [bari], stabilită avându-se în vedere presiunea maximă admisă în instalația în funcțiune, presiunea statică din instalație și caracteristicile echipamentelor de comandă din instalație.

Când presiunea în amonte de supapa de siguranță atinge valoarea p_1 , presiunea din instalație, în aval de pompele de circulație

aflate în funcțiune, nu trebuie să depășească valoarea maximă admisă pentru elementele componente ale instalației (graficul piezometric evidențiază acest fapt).

p_c - presiunea în aval de supapă, în [bari];

ρ - densitatea apei la temperatura și presiunea din amonte de supapa de siguranță, în $[\text{kg/m}^3]$.

OBSERVAȚIE - Presiunea de reglare, p_r , marcată de supapele de siguranță, definită conform prescripțiilor tehnice C37 - Colecția ISCIR are valoarea:

$$p_r = 1.1 p_i \quad (11)$$

3.2.2.6. Capacitatea de evacuare însumată a tuturor supapelor de siguranță, trebuie să fie mai mare decât debitul de fluid ce trebuie evacuat,

$$\sum G_i \geq D \quad [\text{kg/h}] \quad (12)$$

în care:

n are semnificația anterioară;

G_i - capacitatea de evacuare a unei singure supape, în $[\text{kg/h}]$,

care se calculează cu următoarele relații:

pentru evacuare de abur:

$$G = 0.5 \alpha A (p_i + 1) \quad (13)$$

- pentru evacuare de apă:

$$G = 1.61 \alpha A \sqrt{(p_i - p_c) \rho} \quad (14)$$

în care:

α , A , p_i , p_c și ρ au semnificațiile anterioare.

3.2.2.7. Supapele de siguranță se amplasează astfel:

- pentru evacuarea aburului, la ieșirea agentului termic din generatoare (conform pct. 3.2.1.5 ... 3.2.1.9.);

- pentru evacuarea apei, pe conducta de legătură cu rezervorul de descărcare.

3.2.3. Precizări privind dimensionarea și amplasarea vasului de expansiune închis

3.2.3.1. Volumul vasului de expansiune închis, V , se calculează cu relația:

$$V = 1.1 \Delta V \frac{1}{1 - (p_{\min}/p_{\max})} \quad [\text{m}^3] \quad (15)$$

în care:

ΔV - creșterea de volum a apei din instalație datorită dilatării, în $[\text{m}^3]$, calculată cu relația (5);

p_{\min} - presiunea minimă **absolută** în vasul de expansiune închis, în timpul funcționării instalației, în [bari]; pentru buna funcționare

a instalației trebuie ca p_{\min} să fie mai mare decât presiunea coloanei de apă având înălțimea egală cu diferența de cotă între consumatorul cel mai sus plasat și nivelul minim al apei din vas. La instalațiile cu circulație forțată, valoarea exactă a presiunii minime nu poate fi stabilită fără analiza curbei piezometrice a instalației.

Notă: Se observă că mărimea p_{\min} influențează direct mărimea vasului de expansiune închis, așa încât proiectantul va căuta să aleagă o valoare cât mai mică pentru ea, reducând astfel și volumul vasului de expansiune. O soluție de micșorare a acestei presiuni este reducerea diferenței de cotă între consumatorul cel mai sus plasat și nivelul minim al apei din vas, adică amplasarea vasului de expansiune închis la o cotă cât mai apropiată de cea a consumatorului cel mai sus plasat.

p_{\max} - presiunea maximă **absolută** în vasul de expansiune închis, în timpul funcționării instalației, în [bari]; p_{\max} se stabilește astfel încât să nu depășească presiunile admise pentru elementele componente ale instalației interioare.

Volumul vasului de expansiune închis cu membrană elastică poate fi ales și conform indicațiilor de specialitate ale producătorului.

3.2.3.2. În cazul când prin aplicarea relației de la pct. 3.2.3.1. rezultă $V > 5000 \text{ l}$, vasul de expansiune închis preia numai o parte din creșterea volumului datorită dilatării, ΔV , pentru restul volumului prevăzându-se rezervoare de descărcare deschise (fig. 11 și 12).

3.2.3.3. Se recomandă ca volumul total al vaselor de expansiune închise să reprezinte circa $0.2 \dots 0.3 \Delta V$.

3.2.3.4. În vasele de expansiune închise mediul elastic este constituit de membrana de cauciuc natural și de perna de aer.

3.2.3.5. Vasele de expansiune închise se prevăd cu următoarele dispozitive de siguranță și de control:

- traductor de presiune minimă și respectiv maximă;

- instalație de semnalizare acustică la scăderea presiunii sub valoarea minimă admisă (opțional).

3.2.3.6. Alimentarea cu apă a instalațiilor dotate cu vase de expansiune închise se face, de regulă, cu pompe de adaos comandate de presostate sau de manometre cu contact.

Alegerea pompelor se face ținându-se seama atât de necesitatea completării apei din instalație precum și de timpul necesar pentru această operație.

Se prevăd două pompe al căror debit minim, D_p , este numeric egal cu:

$$D_p = Q_s / 2 \quad [\text{l/h}] \quad (16)$$

în care Q_s are semnificația anterioară.

Înălțimea de pompare se stabilește cu relația:

$$H_p = P_{\max} / \rho g + \Sigma(RI + Z) / \rho g + H_g + H_s \quad [\text{mH}_2\text{O}] \quad (17)$$

în care:

P_{\max} - presiunea maximă în vasul de expansiune închis, în [Pa];

$\Sigma(RI + Z)$ - suma pierderilor de sarcină pe traseul pompelor de adaos, în [Pa];

H_g - înălțimea geodezică corespunzătoare diferenței dintre nivelul maxim din vasul de expansiune închis și nivelul minim al apei din rezervorul de descărcare, în [m];

H_s - înălțimea de siguranță, în [m].

Se prevăd două pompe de adaos din care una este de rezervă.

3.2.3.7. Dacă echipamentele din instalația de încălzire nu necesită apă dedurizată și dacă presiunea din instalație de apă rece este suficientă, alimentarea cu apă a instalației cu vas de expansiune închis se poate face și direct din rețeaua de apă rece, renunțându-se la pompele de adaos.

3.2.3.8. Exemplu de calcul al volumului vasului de expansiune închis. Să se determine volumul vasului de expansiune închis necesar unei relații cu următoarele caracteristici:

- puterea termică nominală a instalației de încălzire: 2,3 MW;
- puterea termică nominală necesară instalației de preparare a apei calde menajere: 1,1 MW;
- temperatura medie a agentului termic în condiții nominale:

85°C;

- înălțimea instalației: 15 m;
- presiunea admisă de corpurile de încălzire statică: 4 bari.

Se vor parcurge următoarele etape:

a) Se calculează cât mai precis volumul de apă din instalație.

Pentru aceasta sunt necesare informații privind: lungimea și diametrul conductelor folosite, volumul interior al echipamentelor din dotare (radiatoare, cazane, schimbătoare de căldură) ș.a.

Există și posibilitatea de a calcula cu o relație aproximativă (vezi pct. 2.4.11) acest volum. Aplicând-o - în cazul exemplului nostru - rezultă:

$$v = (30 \times 2,3) / 1,16 + (10 \times 1,1) / 1,16 = 68,96 \text{ m}^3$$

b) Se calculează creșterea de volum a apei din instalație datorită dilatării, folosind relația de la pct. 2.4.11. Rezultă:

$$\Delta V = 68,96 \times (1,0324 - 1,0004) / 1,0004 = 2,206 \text{ m}^3$$

c) Se calculează volumul vasului de expansiune închis, folosind relația de la pct. 3.2.3.1. Rezultă:

$$V = [1,1 \times 2,206 \times (4 + 1)] / [(4 + 1) - (1,5 + 1)] = 4,85 \text{ m}^3$$

d) Conform pct. 3.2.3.2, urmează să recalculăm volumul vasului de expansiune închis în ipoteza că el ar urma să preia numai o parte din creșterea volumului datorită dilatării; propunem $0,3 \times \Delta V$ (vezi pct. 3.2.3.3.). Rezultă că prin vasul de expansiune vom prelua doar:

$$\Delta V = 0,3 \times 68,96 \times (1,0324 - 1,0004) / 1,0004 = 0,662 \text{ m}^3$$

iar volumul vasului de expansiune este de:

$$V = [1,1 \times 0,662 \times (4 + 1)] / [(4 + 1) - (1,5 + 1)] = 1,456 \text{ m}^3$$

e) Se alege unul sau mai multe vase de expansiune închise cu membrană, folosind caracteristicile tehnice ale acestora înscrise în documentația lor tehnică (prospecte, fișe tehnice ș.a.).

f) Se alege un rezervor de descărcare adecvat pentru diferența de creștere de volum de: $4,85 \text{ m}^3 - 0,662 \text{ m}^3 = 4,228 \text{ m}^3$.

3.2.4. Precizări privind instalarea limitatoarelor de temperatură

Limitatoarele de temperatură se vor amplasa și regla conform pct. 2.5.

3.3. Sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise

Schema de principiu pentru asigurarea instalațiilor de încălzire cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise este prezentată în fig. 13.

3.3.1. Scheme recomandate pentru sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise

3.3.1.1. Măsurile de siguranță descrise la cap. 3.3. sunt obligatorii ca și cele descrise la cap. 3.2. pentru asigurarea cazanelor de încălzire și a schimbătoarelor de încălzire care furnizează agent termic apă în condițiile precizate la pct. 3.1.2.

3.3.1.2. Cazanul de încălzire sau circuitul secundar al schimbătoarelor de căldură se racordează la vasul de expansiune deschis printr-o conductă de expansiune, bransată la conducta de întoarcere a generatoarelor de căldură (fig. 13).

3.3.1.3. Instalațiile de încălzire centrală echipate cu cazane sau schimbătoare de căldură, se asigură împotriva depășirii presiunii și temperaturii cu următoarele dispozitive de siguranță și control:

- supape de siguranță;
- vas de expansiune deschis;
- limitatoare de temperatură;

- instalație de semnalizare acustică la atingerea temperaturii maxime admise.

La cazane pe conductă de întoarcere se prevede un robinet de reținere cu ventil; se recomandă montarea și a unui robinet de control al umplerii cu apă.

3.3.1.4. Asigurarea propriu-zisă a generatoarelor de căldură se va realiza conform prevederilor de la pct. 3.2.1.4. până la pct. 3.2.1.11, de la cap. 3.2.

3.3.1.5. În cazul schimbătoarelor de căldură din grupa a doua - la care producerea accidentală de abur este în mod sigur împiedicată - circuitul secundar este asigurat prin câte o supapă de siguranță de 25 mm. Vasul de expansiune deschis va fi racordat printr-o conductă de expansiune, branșată la conductele de distribuție de întoarcere ale instalației interioare de încălzire (fig. 14).

3.3.1.6. În fig. 15 se prezintă schema tehnologică a unei centrale termice cu apă caldă destinată alimentării cu căldură a trei tipuri de consumatori, asigurată prin supape de siguranță și vas de expansiune deschis. Schema funcțională permite deplina armonizare a debitelor de agent termic și de căldură ale circuitului: cazane-butelie de egalizare a presiunii - pompe-cazane, cu ale circuitelor consumatorilor. Pentru scoaterea din funcțiune a unui cazan este suficientă oprirea arzătorului și al pompei fără a fi necesară închiderea vanelor. Dacă un cazan oprit trebuie să fie și golit de apă pentru reparații sau înlocuire, se va recurge la blindarea circuitului său.

3.3.2. Precizări privind dimensionarea și amplasarea supapelor de siguranță

Dimensionarea și montarea supapelor de siguranță se va realiza conform prevederilor de la pct. 3.2.2.1. până la pct. 3.2.2.7.

3.3.3. Precizări privind dimensionarea și amplasarea vasului de expansiune deschis și a conductelor aferente

3.3.3.1. Vasul de expansiune deschis trebuie să fie conform STAS 8941-87; verificarea de etanșeitate la apă se efectuează cu rezervorul plin, înainte de punerea pe poziție a vasului de expansiune.

3.3.3.2. În condițiile cap. 3.3., vasul de expansiune deschis poate fi amplasat pe clădirea cea mai înaltă alimentată cu agent termic, fără alte restricții.

3.3.3.3. Vasul de expansiune deschis și conductele aferente se izolează termic.

3.3.3.4. În condițiile cap. 3.3., vasul de expansiune deschis (fig. 13) are următoarele racorduri:

- conducta de expansiune;
- conducta de circulație;
- conducta de preaplin;
- conducta de semnalizare;
- conducta de golire.

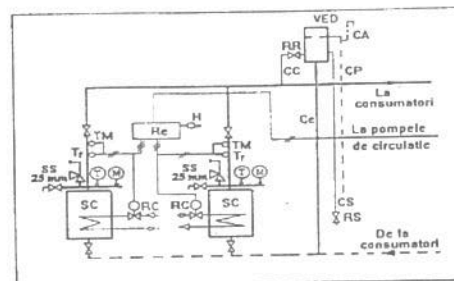


Fig. 14 Instalații de încălzire cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis. Cazul schimbătoarelor de căldură de la pct. 3.3.1.5.

Legendă: SC-schimbător de căldură; SS-supapă de siguranță; VED-vas de expansiune deschis; Ce-conductă de expansiune; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-Regulator electronic; H-hupă.

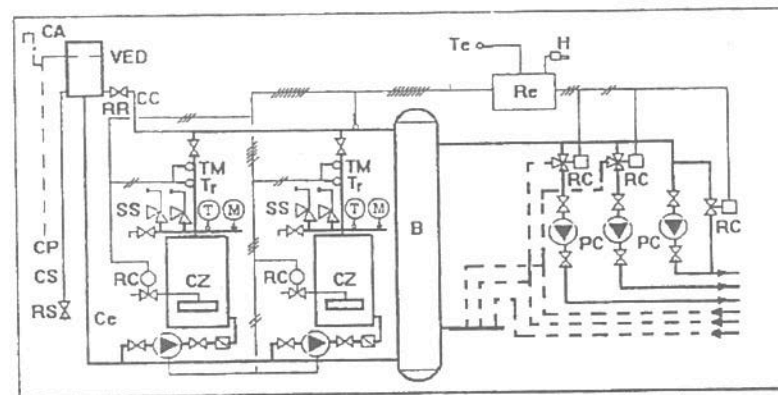


Fig. 15 Instalații de încălzire cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis. Schema tehnologică de la pct. 3.3.1.6.

Legendă: CZ-cazan; B-butelie de egalizare a presiunii; SS-supapă de siguranță; VED-vas de expansiune deschis; Ce-conductă de expansiune; CC-conductă de circulație; CP-conductă de preaplin; CA-conductă de aerisire; CS-conductă de semnalizare; RR-robinet de reglare; RS-robinet de semnalizare; T-termometru; M-manometru; TM-traductor de temperatură maximă; Tr-traductor de temperatură de reglaj; RC-robinet de comandă; Re-Regulator electronic; H-hupă; PC-pompă de circulație; Te-traductor de temperatură exterioară.

3.3.3.5. Conducta de expansiune face legătura între conducta generală de întoarcere a agentului termic la generatoarele de căldură cu partea inferioară a vasului, la fundul vasului lăsându-se un spațiu de min. 20 mm pentru eventuale depuneri.

3.3.3.6. Diametrul conductei de expansiune se alege egal cu diametrul conductei de siguranță întoarcere de la instalațiile cu vas de expansiune deschis (tabelul nr. 2).

3.3.3.7. Conducta de expansiune poate avea numai în contextul cap. 3.3. practic orice lungime și orice configurație pentru că prin ea circulă apa rezultată ca urmare a variației de temperatură (aproximativ 3% din cantitatea de apă din instalație produsă în 0,5 până la 1 oră), fenomen lent.

3.3.3.8. Conducta de circulație, notată în fig. 13 cu simbolul CC, care face legătura dintre conducta de ducere și vasul de expansiune deschis, servește doar la o circulație slabă, controlată a agentului termic, ca măsură de protecție împotriva înghețului. Ea nu trebuie dusă până în centrala termică ci poate fi racordată la instalația interioară a clădirii în care se află vasul de expansiune deschis.

3.3.3.9. Conducta de preaplin se va realiza conform pct. 2.4.13.

3.3.3.10. Conducta de aerisire se va realiza conform pct. 2.4.15

3.3.3.11. Conducta de semnalizare se va realiza conform pct. 2.4.8.

3.3.3.12. Dimensionarea vasului de expansiune se va realiza conform pct. 2.4.11.

3.3.4. Precizări privind instalarea limitatoarelor de temperatură.

Limitatoarele de temperatură se vor amplasa și regula conform pct. 2.5.

4. CRITERII DE ALEGERE A SISTEMELOR DE SIGURANȚĂ

4.1. Generalități

4.1.1. Fiecare dintre sistemele de siguranță recomandate în acest ghid îndeplinesc integral toate funcțiile de asigurare precizate la pct. 1.2.3.

Adoptarea unui anumit sistem de siguranță, dintre cele trei sisteme descrise la cap. 2, cap. 3.2, și cap. 3.3, este posibilă numai în situațiile în care anumite condiții restrictive, precum cele de la pct. 2.3.1. și 2.3.2., nu impun de la sine o anumită soluție de asigurare.

4.1.2. Prevederile anterioare relevă că fiecare din cele trei sisteme de asigurare, prezintă prin comparație avantaje și dezavantaje care se cer corect evaluate și exploatate pentru fiecare caz în parte.

4.2. Particularități ale sistemului de siguranță cu vase de expansiune deschise și conducte de siguranță

4.2.1. Pentru îndeplinirea funcțiilor precizate la pct. 1.3.3., în afara condiției de bună dimensionare, se impun o serie de condiții suplimentare:

- montarea vasului de expansiune la o cotă superioară consumatorului mai sus plasat, respectiv superioară rețelei de distribuție a agentului termic, cu o valoare care la circulația forțată depinde de poziția pompei în circuitul agentului termic și de înălțimea de pompare (atât în regim static cât și în regim dinamic graficul piezometric trebuie să fie deasupra instalației);

- traseul conductelor de siguranță trebuie să aibă o rampă continuă către vasul de expansiune de minim 0,3%.

4.2.2. Sistemul cu vas de expansiune deschis este cel mai simplu, mai ieftin și mai sigur.

4.2.3. Sistemul cu vas de expansiune deschis prezintă următoarele dezavantaje:

- legătura permanentă cu atmosfera favorizează coroziunea instalației;

- impune o cotă de montare care în anumite situații nu poate fi asigurată;

- implică măsuri de protecție contra înghețului;

- încărcarea suplimentară a construcției și implicațiile de ordin seismic nu sunt neglijabile;

- presupune un număr mare de conducte;

- prezența robinetelor de siguranță cu 3 căi ridică probleme de aprovizionare, dificultăți în manevrare și deficiențe de etanșare.

4.3. Particularități ale sistemului de siguranță cu supape de siguranță vase de expansiune închise

4.3.1. Sistemul de asigurare cu supape de siguranță și vase de expansiune închise cu membrană elastică prezintă următoarele avantaje:

- realizează separarea apei de aer prin membrana elastică;

- nu necesită condiții speciale în ceea ce privește cota de montare a vasului de expansiune închis;

- prin amplasarea vasului de expansiune închis la o cotă cât mai apropiată de nivelul minim impus pentru apa din instalație (N_{inst}), se reduce implicit volumul acestuia (v. pct. 3.2.3.1.);

- racordul la generatorul de căldură se reduce la o singură conductă;

- nu necesită măsuri de izolare termică;
- realizează reducerea coroziunii și a frecvenței de eliminare a aerului.

4.3.2. sistemul de asigurare cu supape de siguranță și vas(e) de expansiune închis (e) cu membrană elastică prezintă însă următoarele dezavantaje:

- este mai costisitor;
- vasul are un volum total mai mare comparativ cu vasul de expansiune deschis pentru același volum util;
- pentru același volum util volumul total al vasului crește odată cu creșterea presiunii minime, deci cu înălțimea clădirii;
- implică prezența supapelor de siguranță și a unor elemente minime de automatizare;
- în regim normal de funcționare, presiunea în instalație crește până la limita de rezistență a componentelor instalației;
- la clădiri care depășesc înălțimea de 30 m sistemul de asigurare cu supape de siguranță și vase de expansiune închise nu mai reprezintă o soluție acceptabilă dacă vasele de expansiune închise sunt amplasate în centrală sau punctul termic.

4.4. Particularități ale sistemului de siguranță cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise

4.4.1. Sistemul cu supape de siguranță și vas de expansiune deschis prezintă și următoarele avantaje:

- simplitatea instalației, numărul redus de conducte și exploatarea simplă;
- siguranță sporită în exploatare în raport cu celelalte sisteme.

4.4.2. Sistemul cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise prezintă dezavantajele prezentate la pct. 4.3.2.

5. PREVEDERI REFERITOARE LA CONTROLUL ȘI VERIFICAREA MĂSURILOR DE SIGURANȚĂ

5.2. Pentru controlul temperaturii, presiunii și nivelului de umplere, instalațiile se echipează cu:

- termometru la fiecare generator de căldură (pe care se marchează cu roșu temperatura maximă admisă) și pe conductele comune de ducere și de întoarcere;
- manometru la fiecare generator de căldură și în acele puncte

ale instalației unde intervin modificări semnificative ale presiunii;

- hidrometru (pe care se marchează nivelul de umplere a instalației).

5.2. Dispozitivele de siguranță utilizate trebuie să fie omologate conform instrucțiunilor ISCIR în vigoare. Utilizarea supapelor de siguranță importate este permisă numai în situațiile obținerii sau existenței unui agrement tehnic eliberat de ISCIR.

5.3. Montarea, exploatarea și întreținerea supapelor de siguranță se face în conformitate cu prevederile prescripțiilor tehnice-colecția ISCIR și a instrucțiunilor de exploatare și întreținere date de constructor în cartea supapei.

5.4. În timpul exploatării supapele de siguranță vor fi supuse verificării în conformitate cu prescripțiile specifice instalațiilor pe care le deserveșc și anume:

- a) verificarea funcționării (de exemplu prin manevrarea pârgheii);
- b) verificarea etanșeității în stare asamblată, în cazul când construcția este etanșă;
- c) verificarea etanșeității ventilului pe scaun;
- d) verificarea presiunii de reglare a supapei.

Verificările de la subpunctele b, c și d se execută în cadrul operațiilor de revizii și reparații.

5.5. Reglarea supapelor de siguranță se efectuează odată cu încercarea la presiune a instalației respective. după revenirea ventilului supapei în poziția închis, nu trebuie să se producă scăpări de apă.

5.6. La intervale de max. 6 luni se verifică supapele de siguranță și dispozitivele contra întoarcerii curentului de apă precum și starea de coroziune a vasului de expansiune deschis. Rezultatele verificărilor se consemnează în procese verbale.

5.7. Schimbarea sau modificarea reglării supapelor de siguranță precum și după revizii și reparații, se face numai cu aprobarea și în prezența organului de verificare ISCIR sau al organelor proprii de supraveghere tehnică, care va consemna modificarea în cartea instalației - partea de exploatare.

5.8. Pe parcursul exploatării se verifică presiunea pernei de aer din vasul de expansiune închis cu membrană elastică, realizându-se dacă este necesar completarea eventualelor pierderi de aer.

5.9. În centrale termice și punctele termice trebuie afișate la loc vizibil instrucțiunile de exploatare și întreținere a instalației, cu indicare clară a aparatului și armăturilor de manevră precum și modul de verificare a lor.

LISTA CU ACTELE NORMATIVE CONEXE

STAS 7132-86 - Măsuri de siguranță la instalațiile de încălzire cu apă având temperatura de 115°C.

C 31-84 - Prescripții tehnice ISCIR pentru proiectarea, execuția, montarea, instalarea, exploatarea și verificarea cazanelor de abur de joasă presiune și a cazanelor de apă caldă.

C 37-83 - Prescripții tehnice ISCIR pentru proiectarea, execuția, încercarea în vederea omologării și exploatarea supapelor de siguranță destinate echipării cazanelor și recipientelor sub presiune.

C 4-83 - Prescripții tehnice ISCIR pentru proiectarea, execuția, instalarea, exploatarea, repararea și verificarea recipientelor metalice stabile sub presiune.

C 1-85 - Prescripții tehnice ISCIR pentru proiectarea, execuția, montarea, repararea, exploatarea și verificarea cazanelor de apă fierbinte.

I 13-94 - Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală.

I 13/1-96 - Normativ pentru exploatarea instalațiilor de încălzire.

I 36-93 - Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea automatizării instalațiilor din centrale și puncte termice.

CUPRINS

1. Generalități	51
1.1. Obiect și domeniu de aplicare	51
1.2. Definirea funcțiilor de asigurare	51
1.3. Realizarea funcțiilor de asigurare	52
1.4. Mențiuni speciale	54

2. Sistemul de siguranță echipat cu vas de expansiune deschis și cu conducte de siguranță	56
2.1. Dispoziții generale	56
2.2. Scheme recomandate pentru sistemul de siguranță echipat cu vas de expansiune deschis și cu conducte de siguranță	56
2.3. Precizări privind instalarea și dimensionarea conductelor de siguranță	61
2.4. Precizări privind instalarea și dimensionarea vasului de expansiune deschis și a conductelor aferente	64
2.5. Precizări privind instalarea limitatoarelor de temperatură	70

3. Sisteme de siguranță echipate cu supape de siguranță și vase de expansiune închise sau deschise	71
3.1. Dispoziții generale	71
3.2. Sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune închise	72
3.2.1. Scheme recomandate pentru sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune închise	72
3.2.2. Precizări privind alegerea și amplasarea supapelor de siguranță	76
3.2.3. Precizări privind dimensionarea și amplasarea vasului de expansiune închis	78
3.2.4. Precizări privind instalarea limitatoarelor de temperatură	81
3.3. sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise	81
3.3.1. Scheme recomandate pentru sistemul de siguranță echipat cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise	81
3.3.2. Precizări privind alegerea și amplasarea supapelor de siguranță	82
3.3.3. Precizări privind dimensionarea și amplasarea vasului de expansiune deschis și a conductelor aferente	82
3.3.4. Precizări privind instalarea limitatoarelor de temperatură	84

4. Criterii de alegere a sistemelor de siguranță	84
4.1. Generalități	84
4.2. Particularități ale sistemului de siguranță cu vase de expansiune deschise și conducte de siguranță	85
4.3. Particularități ale sistemului de siguranță cu supape de siguranță și vase de expansiune închise	85
4.4. Particularități ale sistemului de siguranță cu supape de siguranță și vase de expansiune deschise	86
5. Prevederi referitoare la controlul și verificarea măsurilor de siguranță	86