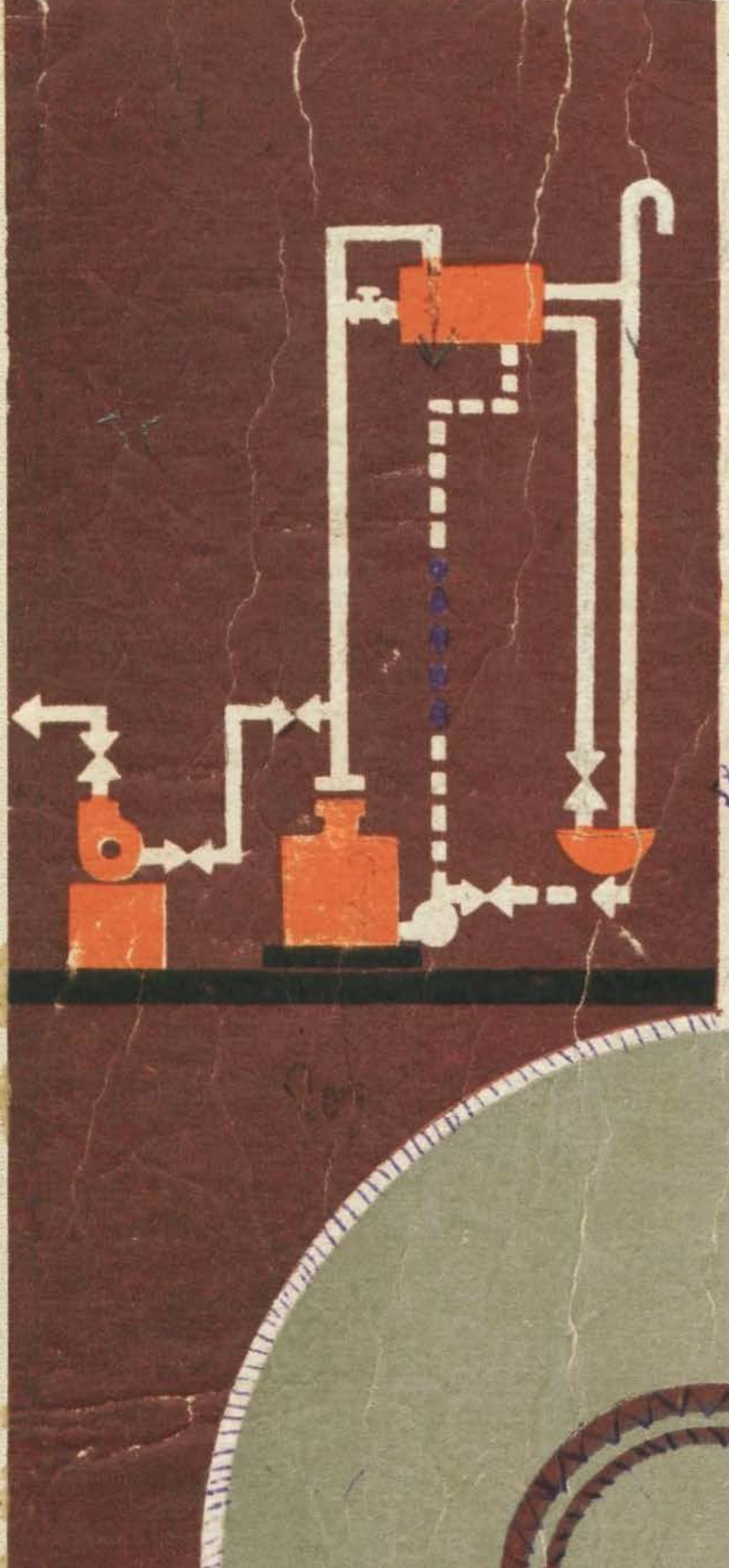
AL. CIMPOIA
I. IVANOV

INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ ȘI VENTILARE

MANUAL PENTRU CLASA A XI-A
PENTRU LICEE INDUSTRIALE CU PROFIL
DE CONSTRUCȚII ȘI ȘCOLI PROFESIONALE



EDITURA DIDACTICĂ
ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI - 198

Ing. AL. CIMPOIA

Ing. I. IVANOV

ANDRIES
NINA

INSTALAŢII DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ ŞI VENTILARE

MANUAL PENTRU CLASA A XI-a, PENTRU LICEE INDUSTRIALE
CU PROFIL DE CONSTRUCŢII, MESERIA INSTALATOR
ÎN CONSTRUCŢII, ŞI ŞCOLI PROFESIONALE

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, BUCUREŞTI – 1985

Reeditare a ediției din anul 1982, revizuite în anul 1980, conformă programei școlare aprobate de Ministerul Educației și Învățământului cu nr. 34425/1983

Referent : ing. **Veronica Florea**
— profesor gradul I —

Redactor : ing. **Minodora Stoian**
Tehnoredactor : **Viorica Condopol**
Coperta : **Victor Wegemann**

Capitolul I

FACTORII PRINCIPALI AI CONFORTULUI TERMIC DIN ÎNCĂPERI

Una dintre problemele importante ale realizării construcțiilor în condițiile climatice din țara noastră este obținerea confortului în interiorul încăperilor, atît în anotimpul cald, cît și în cel rece. Calitatea și caracteristicile mediului ambiant au o influență hotărîtoare asupra condițiilor de desfășurare a vieții, asupra stării fizice și a productivității muncii.

Rolul instalațiilor de încălzire și ventilare este tocmai acela de a asigura un ansamblu de condiții de calitate a aerului din interiorul încăperilor, un microclimat favorabil desfășurării în bune condiții a vieții și muncii oamenilor.

Parametrii care definesc microclimatul sînt : temperatura aerului și a obiectelor din încăpere, inclusiv a pereților ; umiditatea aerului ; viteza curenților de aer din încăpere ; concentrația substanțelor nocive în aerul încăperilor. Menținerea la valorile prescrise a microclimatului depinde însă de doi factori : condițiile climatice exterioare și variațiile lor ; natura și volumul degajărilor nocive produse de activitatea oamenilor din încăperi.

În funcție de condițiile de mediu, precum și de felul activității duse de om, o parte sau toată căldura produsă de corpul omenesc se transmite către aerul cu care vine în contact. Cantitatea de căldură pierdută de corp dă senzația de căldură sau de frig, astfel : dacă pierderea de căldură este mai mică decît cantitatea de căldură produsă de organism, omul are senzația de căldură ; invers, cînd corpul pierde mai multă căldură decît produce, există senzația de frig. Corpul omenesc pierde căldura pe două căi, și anume : căldura sensibilă, prin fenomenul de convecție și radiație, și căldura latentă, prin evaporarea apei.

În aer liniștit, așa cum se găsește în încăperile obișnuite, o persoană îmbrăcată normal realizează confortul termic al temperaturii cu atît mai ridicate, cu cît efortul fizic este mai redus. În locuințe, birouri, școli, hoteluri și cămine, oamenii, fiind aproape în stare de repaus, simt nevoia unei temperaturi mai ridicate (în jur de 18°C), pentru a realiza confortul termic. În încăperile în care se efectuează muncă cu efort fizic mic (magazine, ateliere mecanice etc.), pentru a obține confortul termic este necesară o temperatură mai coborîtă (15...16°C), iar în încăperile în care se desfășoară un proces de muncă grea, temperatura aerului trebuie să fie și mai mică (10 . . . 20°C). Pentru aceste motive, temperatura aerului în încăperi se alege întotdeauna în funcție de natura activității desfășurate în interiorul încăperilor respective.

Senzația de frig este resimțită pe partea corpului expusă la un perete exterior sau fereastră, oricît de bine ar fi încălzită încăperea. Această senzație se atenuează sau chiar dispare dacă peretele se izo-

lează termic, măsură prin care se ridică temperatura suprafeței sale, sau se reduc la strictul necesar suprafețele vitrate. Din această cauză, la realizarea construcțiilor și instalațiilor moderne se consideră drept factor termic nu numai temperatura aerului ambiant, ci și cea a elementelor de construcție.

Suprafețele reci ale ferestrelor reduc în mod simțitor confortul termic al persoanelor din interiorul încăperilor. De aceea, este recomandat ca în toate camerele de locuit, precum și în camerele de dușuri și băi (unde suprafața corpului este umedă și dezbrăcată), să se prevadă suprafețe vitrate cît mai mici, amplasate cît mai departe de locul în care stă în mod obișnuit omul, și ferestre duble, care au o temperatură superficială mai ridicată decît cea a ferestrelor simple.

Un aspect important al temperaturii de confort termic este constituit de variația temperaturii pe înălțimea încăperii. Pentru confort, aerul trebuie să fie mai cald la nivelul pardoselii ; temperatura trebuie să scadă către tavan sau acoperiș. Diferența dintre temperaturile aerului la nivelul corpului și al picioarelor trebuie însă să fie de cel mult 2,5°C.

Temperaturile din încăperile încălzite se realizează prin calculul instalațiilor, pe baza pierderilor de căldură, determinate în conformitate cu STAS 1907. Temperatura interioară se măsoară printr-un termometru atîrnat liber în zona de lucru ocupată de oameni, la 1,5 m deasupra pardoselii.

Umiditatea din încăpere are o influență deosebită asupra confortului, astfel la temperatura în jur de 20°C se recomandă ca umiditatea relativă a aerului să fie între 35% și 70% ; valorile mai mici de 35% favorizează apariția și circulația prafului, precum și arderea lui pe suprafețele de încălzire ; valorile mai mari de 70% favorizează condensarea vaporilor și dau o senzație de sufocare. Senzația de căldură crește cu cît crește umiditatea aerului.

Aerul trebuie să aibă o anumită viteză, pentru a crea condiții plăcute și pentru a se evita senzația de înăbușeală ce se încearcă într-o atmosferă stagnantă, sau pentru a nu da naștere la curenți neplăcuți. Suprafețele reci sau calde, pe lîngă radiație, mai pot crea și curenți de aer care diminuează starea de confort a celor care ocupă camera. Pentru ca senzația de confort să existe, trebuie ca viteza acestor curenți în zona ocupată de oameni să se păstreze în limitele de 0,10...0,15 m/s.

Mișcarea aerului în încăpere și repartiția lui în zona de lucru sînt în foarte mare măsură influențate de amplasarea corpurilor de încălzire, precum și de etanșeitatea ușilor și a ferestrelor.

Condiția de calitate pentru o instalație de încălzire bine adaptată echilibrului termic al corpului uman este o corelare corectă între temperatura superficială, mărimea și amplasarea corpurilor de încălzire în încăperi și repartiția temperaturii în interiorul încăperii, în aer și pe suprafețele limitatoare. În general, temperatura exterioară este variabilă atît în cursul unei zile cît și în funcție de anotimp, de aceea instalațiile de încălzire se concep și se aleg în așa fel încît să permită o reglare rapidă și ușoară a temperaturii interioare, în funcție de variațiile temperaturii exterioare.

Construcțiile din țara noastră, urmînd linia generală de dezvoltare, a măsurilor necesare pentru ridicarea continuă a nivelului de trai, se realizează astfel încît să asigure în condiții optime confortul termic. Atenția cea mai mare se acordă clădirilor de locuit. Prin colaborarea dintre activitățile de

cercetare, proiectare, fabricație și execuție, s-au făcut progrese importante în realizarea confortului termic în locuințe. Materialele noi de construcții, cu calități izolante superioare (beton celular autoclavizat, polistiren expandat) și instalațiile de încălzire tot mai perfecționate sînt din ce în ce mai mult folosite, atît la clădirile de locuit, social-culturale, cît și la cele cu caracter industrial. În același timp, metode de calcul îmbunătățite asigură proiectarea corectă a instalațiilor care să realizeze confortul termic în condițiile economiei de energie, respectiv de combustibil.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce este confortul termic și de ce este necesar să se asigure în încăperi ?
2. Care sînt factorii ce determină confortul termic ?
3. Ce măsuri trebuie luate din punctul de vedere al construcției și al instalației de încălzire, pentru a asigura confortul termic într-o încăpere ?

Capitolul II

INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ FUNCȚIONÎND CU APĂ CALDĂ ȘI APĂ SUPRAÎNCĂLZITĂ

A. SISTEME DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ. ELEMENTE COMPONENTE. CLASIFICARE

Prin instalație de încălzire se înțelege o instalație pentru obținerea căldurii din alte forme de energie și utilizarea ei în scopul încălzirii clădirilor.

Instalațiile de încălzire servesc pentru a crea și menține în interiorul încăperilor o anumită temperatură care să asigure confortul termic.

În principiu, o instalație de încălzire se compune dintr-o sursă de căldură, o rețea de conducte pentru transportul fluidului încălzitor de la locul de producere la locul de încălzire și corpuri de încălzire prin care căldura produsă este cedată în fiecare încăpere, precum și alte părți specifice fiecărui agent termic.

În instalațiile de încălzire centrală, ca fluide purtătoare de căldură — agent termic — se folosesc :

— apa caldă de joasă temperatură, a cărei temperatură nu depășește 115°C ;

— apa caldă de înaltă temperatură sau fierbinte (supraîncălzită) a cărei temperatură depășește 115°C ;

— aburul care poate fi de joasă presiune (0,1...0,7 daN/cm^2), de medie presiune (0,7...15 daN/cm^2) sau de înaltă presiune (peste 15 daN/cm^2) ;

— aerul cald.

După natura fluidului purtător de căldură, sistemele de încălzire se clasifică în sisteme de încălzire cu : apă caldă, apă supraîncălzită, abur și aer cald.

Caracteristicile fiecărui sistem depind, în principal, de : natura fluidului încălzitor, de tipul corpurilor de încălzire și de amplasarea lor, de modul de distribuție ales și de sistemul de reglaj al instalației.

În clădirile de locuit și social-culturale se folosește aproape în exclusivitate sistemul de încălzire cu apă caldă, datorită avantajelor pe care le prezintă ; celelalte sisteme se folosesc mai mult în clădirile cu caracter industrial și în clădirile anexe industriilor, la care cerințele de confort sînt mai reduse. Instalațiile interioare de încălzire centrală cu apă caldă au o largă întrebuințare, mai ales în clădirile de locuit și în cele publice (hoteluri, clădiri administrative, cămine, școli, spitale, teatre, restaurante, creșe, grădinițe etc.), deoarece prezintă o serie de avantaje, astfel :

— sînt igienice datorită temperaturii moderate a suprafeței corpurilor de încălzire ; în cea mai mare parte a perioadei de încălzire, temperatura medie a suprafeței elementelor de încălzire este de 60 . . . 70°C, temperatură la care nu are loc carbonizarea prafului care se depune pe elementele de încălzire și nici radiația nu este prea puternică pentru a deranja pe ocupanții încăperii ;

— există posibilitatea unei reglări, prin reglarea centrală a temperaturii apei în funcție de temperatura exterioară, prin modificarea temperaturii la generatorul de căldură ;

— sînt simple și prezintă o mare siguranță în exploatare ;

— au o funcționare liniștită, fără zgomot ;

— au durabilitate mare din punctul de vedere al uzurii conductelor, elementelor de încălzire etc. ;

— datorită conținutului mare de apă, temperatura corpurilor de încălzire se menține și după încetarea funcționării.

Pe lîngă aceste avantaje, acest sistem de încălzire prezintă și următoarele dezavantaje :

— datorită inerției termice mari, instalația intră în regim normal de funcționare după trecerea unui timp de 1 . . .2 h de la pornirea focului la generatorul de căldură ;

— în caz de întrerupere a funcționării un timp mai îndelungat, există pericolul ca instalația să înghețe.

Instalațiile de încălzire cu apă supraîncălzită funcționează avînd temperatura apei în conducta de ducere mai mare de 115°C. Pentru a nu se produce vaporizarea apei, în întreaga instalație trebuie să existe o suprapresiune. Presiunea în orice punct al instalației trebuie să fie mai mare decît presiunea de saturație a aburului, corespunzînd temperaturii maxime de funcționare a instalației în acel punct. Punctul critic al instalației este punctul cel mai înalt al conductei de ducere, unde se poate produce cel mai ușor vaporizarea apei.

Temperatura la care funcționează instalațiile de încălzire cu apă supraîncălzită este de 115 . . . 150°C pe conducta de ducere și cu 30 . . . 90°C mai mică pe conducta de întoarcere.

Încălzirea cu apă supraîncălzită este indicată în clădiri industriale, unde se utilizează drept corpuri de încălzire : serpentine, registre, convectoare, aeroterme ; nu se recomandă folosirea în clădiri de locuit, social-culturale, administrative. În cadrul ansamblurilor urbane, apa supraîncălzită se folosește mai mult pentru transportul căldurii la distanță, în punctele de utilizare fiind transformată în apă caldă.

Din cele arătate rezultă următoarele avantaje :

— temperatura apei poate fi reglată central în funcție de temperatura exterioară ;

— din cauza temperaturilor ridicate, conductele au secțiuni (diametre) mai mici ;

— pentru același motiv, suprafața corpurilor de încălzire este mai mică ;

— datorită acumulării mari de căldură există posibilitatea unei mai bune echilibrări a variațiilor de consum.

Pe lîngă aceste avantaje importante, instalațiile funcționînd cu apă supraîncălzită mai prezintă și următoarele dezavantaje :

— necesită armături speciale rezistente la temperaturi și presiuni mai ridicate ;

— execuția trebuie să fie foarte îngrijită, în special sudurile trebuie să fie de calitate superioară ;

— exploatarea trebuie să fie mai atentă ;

— din cauza temperaturii mai ridicate a suprafețelor de încălzire, condițiile igienice sînt mai proaste.

La alegerea sistemului de încălzire trebuie să se analizeze următorii factori :

— destinația clădirii și gradul de confort cerut ;

— forma clădirii și caracteristicile elementelor de construcție ;

— durata de folosință a construcției ;

— combustibilul folosit ;

— cheltuielile necesare investiției ;

— cheltuielile de exploatare.

Sistemul ales trebuie să asigure realizarea unei instalații durabile, sigure în exploatare, ușor de întreținut și exploatat, estetică, să se poată executa cît mai ușor, să permită folosirea de elemente prefabricate, să poată fi ușor accesibilă în vederea reparațiilor și a controlului (exploatare ușoară).

Părțile componente ale unei instalații interioare, care se găsesc la orice tip de instalație, sînt următoarele : conductele de distribuție, coloanele, legăturile la corpurile de încălzire, corpurile de încălzire și armăturile, cu diferite funcțiuni în cadrul instalațiilor.

Conductele de distribuție fac legătura dintre sursa de căldură și coloane. Conductele de distribuție care pleacă de la sursa de căldură se numesc conducte de ducere, iar cele care vin la sursa de căldură conducte de întoarcere.

Conductele verticale prin care circulă agentul termic se numesc coloane. Coloanele pot fi de ducere și de întoarcere.

Conductele care fac legătura dintre coloane și corpurile de încălzire se numesc conducte de legătură.

Sistemele de încălzire cu apă caldă folosesc drept agent termic apa cu temperatura sub 115°C. În mod obișnuit, temperatura maximă în conductele de ducere este de 95°C și de 75°C în conductele de întoarcere.

Instalațiile de încălzire cu apă caldă se pot clasifica după criteriile prezentate în continuare.

După modul de circulație a apei există :

— instalații de încălzire cu apă caldă cu circulație naturală sau prin gravitație, la care presiunea necesară circulației apei se realizează datorită diferenței de greutate specifică dintre coloana de apă din conducta de întoarcere (mai rece) și coloana de apă din conducta de ducere (mai caldă, v. fig. II. 2 . . . II. 6) ;

— instalații de încălzire cu apă caldă, cu circulație prin pompe. În aceste instalații, presiunea necesară circulației apei se realizează cu ajutorul pompelor (v. fig. II.7 . . . II.11).

După amplasarea conductei de distribuție, instalația poate fi :

— cu distribuție inferioară, la care conducta de distribuție este amplasată la partea inferioară a coloanelor (v. fig. II. 2 și II. 8) ;

— cu distribuție superioară, la care conducta de distribuție este amplasată la partea superioară a coloanelor (v. fig. II. 3, II. 5, II. 6, II. 9) ;

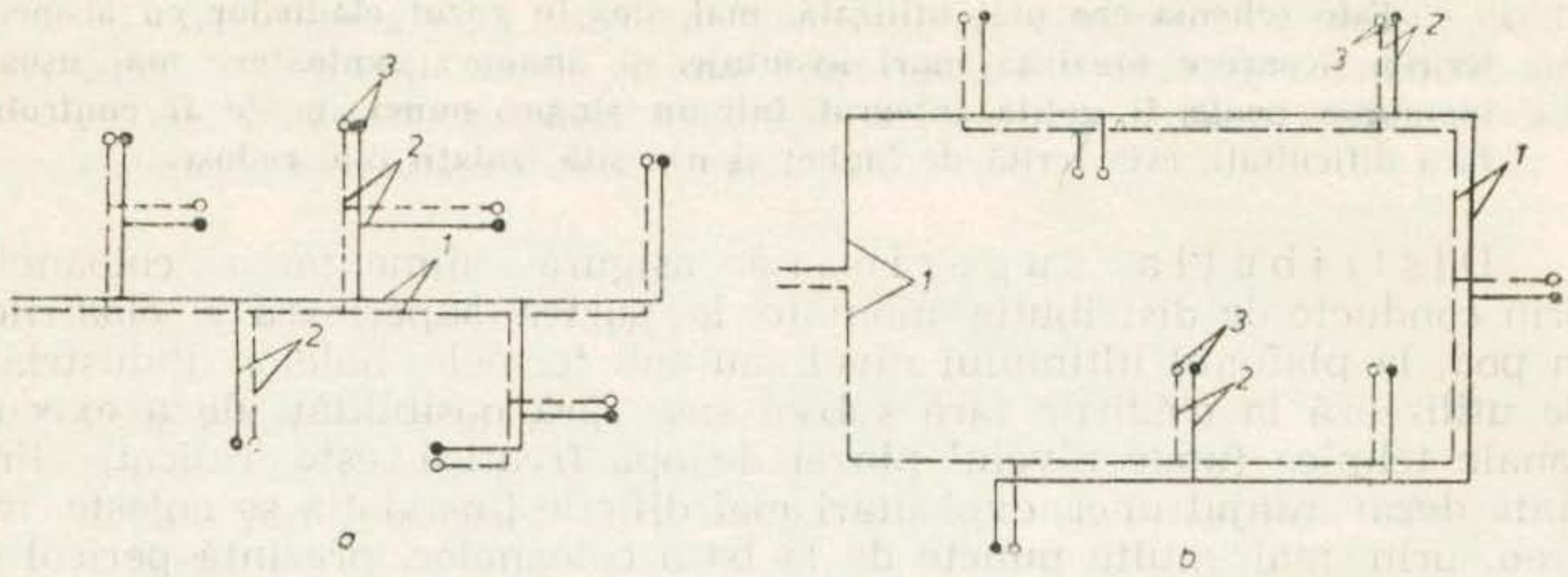


Fig. II.1. **Forma în plan a rețelelor de distribuție :**
a — arborescentă ; **b** — inelară ;
1 — conducte principale de distribuție ; **2** — conducte de legătură la coloane ; 3 — coloane.

— cu distribuție mixtă, la care o parte din instalație are conducta de distribuție montată în partea inferioară, iar o altă parte, în partea superioară (v. fig. II. 4).

După configurația în plan a rețelei de distribuție există :

— distribuție arborescentă (fig. II.1, *a*), la care dintr-o conductă principală de distribuție se ramifică conducte de legătură la coloane ;

— distribuție inelară (fig. II. 1, *b*), la care conductele de distribuție formează un inel din care se alimentează coloanele.

După legătura cu atmosfera sînt :

— instalații de încălzire cu apă caldă deschise, caracterizate prin aceea că sursa termică (cazan sau schimbător de căldură), precum și întreaga instalație sînt permanent în legătură cu atmosfera ;

— instalații de încălzire cu apă caldă închise, în care generatorul de căldură nu este în legătură directă cu atmosfera.

După numărul de conducte care alimentează corpurile de încălzire, instalațiile pot fi :

— instalații de încălzire cu apă caldă monotubulare (apa circulă printr-o singură conductă), la care sînt racordate corpurile de încălzire (v. fig. II.5, II.6 și II.10 . . . II.12) ;

— instalațiile de încălzire cu apă caldă bitubulare, la care corpurile de încălzire sînt racordate la două conducte (de ducere și de întoarcere, v. fig. II.2, II.4 și II.7 . . . II.9).

Fiecare din instalațiile cu circulație naturală sau prin pompe pot fi închise sau deschise, avînd distribuție inferioară, superioară sau mixtă, arborescentă sau inelară, deschise (în legătură directă cu atmosfera) sau închise, monotubulare sau bitubulare.

Alegerea unei scheme este în funcție de tipul clădirii, de întinderea acesteia, dacă are sau nu subsol etc. și pe baza unor criterii tehnico-economice bine fundamentate.

Distribuția inferioară asigură alimentarea cu apă caldă a coloanelor și colectarea apei răcite prin conducte montate la partea inferioară a clădirii (în subsol sau în canale tehnice sub pardoseală).

Este schema cea mai utilizată, mai ales în cazul clădirilor cu acoperiș-terasă, deoarece prezintă mari avantaje, și anume: exploatare mai ușoară, instalația poate fi golită integral într-un singur punct, poate fi controlată fără dificultăți, este ferită de îngheț și necesită izolații mai reduse.

Distribuția superioară asigură alimentarea coloanelor prin conducte de distribuție montate la partea superioară a clădirilor, în pod, la plafonul ultimului nivel sau sub fermele halelor industriale. Se utilizează la clădirile fără subsol sau fără posibilități de a executa canale tehnice (unde nivelul pînzei de apă freatică este ridicat). Prezintă dezavantajul unei exploatări mai dificile (instalația se golește mai greu, prin mai multe puncte de la baza coloanelor, prezintă pericol de inundare a încăperilor, de îngheț cînd sînt montate în pod), execuția este mai dificilă, iar aspectul estetic lasă de dorit atunci cînd conductele se montează în încăperile situate la ultimul nivel, mai ales cînd aceste camere sînt de locuit sau birouri etc.

Distribuția mixtă este o combinație a schemelor cu distribuție superioară și distribuție inferioară avînd atît avantajele cît și dezavantajele arătate mai înainte. Se utilizează la construcțiile prevăzute parțial cu subsol, parțial cu pod, sau cînd conducta de distribuție se poate monta numai la unul din etajele intermediare, de obicei la parter (în cazul clădirilor cu terasă și fără subsol); în acest caz, pentru coloanele de încălzire situate deasupra conductelor de distribuție — distribuția este inferioară, iar pentru coloanele situate dedesubtul conductelor de distribuție — distribuția este superioară.

Distribuția arborescentă este cea mai folosită schemă la clădirile de locuit. Se caracterizează prin aceea că din conducta principală se ramifică în permanență alte racorduri, astfel că agentul termic parcurge distanțe inegale și în consecință și pierderile de sarcină pe diversele trasee sînt, în general, diferite. Diametrele conductelor atît pe ducere cît și pe întoarcere scad plecînd de la sursa de căldură spre punctele de consum. Distribuția arborescentă prezintă avantajul unei investiții mai reduse, datorită lungimilor și diametrelor mai mici, dar și dezavantajul în exploatare, al întreruperii funcționării tuturor coloanelor situate dincolo de porțiunea avariată a conductelor de distribuție, în caz de apariție a unei defecțiuni.

Distribuția inelară prezintă un traseu al conductelor de distribuție sub formă de inel. Este astfel concepută încît se realizează circuite egale ca lungimi, lucru care creează condițiile realizării pe toate traseele a acelorași pierderi de sarcină, același disponibil de presiune la baza fiecărei coloane. La distribuția inelară, diametrul conductei de ducere, începînd de la sursa termică la consumatori, scade, în timp ce pe conducta de întoarcere, de la consumatori la sursă, diametrul crește.

Distribuția inelară se utilizează în clădirile întinse, în care corpurile de încălzire sînt amplasate perimetral, conductele de distribuție urmărind perimetrul clădirii.

Distribuția inelară realizează o exploatare echilibrată, dar datorită lungimii mai mari a rețelei de conducte (decît în cazul distribuției arborescente), investiția este mai ridicată, totodată instalația nu se poate împărți pe grupe sau ramuri în funcție de orientarea încăperilor sau în funcție de orientarea fațadelor clădirii.

La alegerea unui sistem de distribuție se urmărește ca traseele conductelor de distribuție să fie cît mai scurte pentru a avea un consum de metal cît mai redus, dar totodată trebuie să se realizeze o bună echilibrare a instalației și o circulație corectă a apei.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce se înțelege prin sistem de încălzire ?
2. Cîte sisteme de încălzire există ?
3. Care sînt principalele părți componente ale unei instalații interioare de încălzire ?
4. După ce criterii se clasifică instalațiile de încălzire cu apă caldă ?
5. Care este caracteristica generală a instalațiilor de încălzire cu apă caldă :
   — funcționînd prin gravitație sau pompe ?
   — cu distribuție inferioară, superioară sau mixtă ?
   — cu distribuție arborescentă sau inelară ?
   — închise sau deschise ?
   — bitubulare sau monotubulare ?
6. Care sînt criteriile principale de alegere a unei scheme de instalație de încălzire cu apă caldă ?

B. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CU APĂ CALDĂ CU CIRCULAȚIE NATURALĂ

Acest sistem de încălzire se mai numește și cu circulație prin gravitație sau prin termosifon, deoarece circulația apei se face gravitațional, datorită diferențelor de presiune, rezultat al diferențelor de temperatură a apei din conducta de ducere și conducta de întoarcere.

Datorită temperaturii mai ridicate, apa caldă din cazan, cu greutate specifică mai mică, este împinsă de apa rece din conductele de întoarcere cu greutate specifică mai mare și pusă în circulație. Cînd ajunge în radiator, apa se răcește (o răcire se produce și pe conducte, datorită pierderilor de căldură), realizîndu-se astfel în permanență diferența de presiune necesară asigurării circulației.

Forța care determină circulația apei în instalație rezultă din relația

$$H = (\gamma_i - \gamma_d)\ h\ [\mathrm{N/m^2}], \qquad \text{(II.1)}$$

în care :

H reprezintă presiunea eficace, în $\mathrm{N/m^2}$;
h — diferența de nivel dintre mijlocul cazanului sau al schimbătorului de căldură și mijlocul corpului de încălzire considerat, în m ;
γ_d și γ_i — greutățile specifice ale apei în conducta de ducere și, respectiv, de întoarcere, în $\mathrm{N/m^3}$.

Din formula II.1 rezultă că factorul cel mai important este înălțimea h. Pentru realizarea presiunii necesare funcționării instalației, cazanul sau schimbătorul de căldură se amplasează în subsolul clădirii într-o încăpere de cele mai multe ori adîncită față de nivelul general

al subsolului clădirii, pentru a avea o înălțime h cît mai mare. Astfel se realizează o presiune disponibilă cît mai mare, la cel mai defavorabil radiator, care este cel mai de jos și cel mai depărtat de generatorul de căldură, radiator care are cea mai mică înălțime h față de sursa de căldură.

În figura II.2 este dată schema unei instalații de încălzire cu apă caldă cu circulație naturală, bitubulară, cu distribuție inferioară arborescentă. Instalația este alcătuită dintr-o sursă de căldură *1* (cazan de încălzire în care este încălzită apa), din corpurile de încălzire *2*, așezate în încăperea ce urmează a fi încălzită, conductele de ducere *3*, prin care apa caldă de la cazan merge spre corpurile de încălzire, conductele de întoarcere *4*, care aduc apa răcită de la corpurile de încălzire la sursa de căldură, vasul de expansiune *6* și conductele de dezaerisire *5*.

În sistemul de încălzire, volumul apei nu este constant : prin creșterea temperaturii apei, volumul crește (circa 4% din volumul inițial), iar o dată cu răcirea apei, se micșorează. Variațiile de volum ale apei sînt preluate de către vasul de expansiune. Deoarece vasul de expansiune comunică cu atmosfera, prin el se elimină și aerul din sistemul de încălzire. Pentru a se realiza colectarea și evacuarea aerului, conductele trebuie montate cu pantă, care să asigure evacuarea aerului spre vasul de expansiune. De asemenea, vasul de expansiune constituie și un element de siguranță al instalației, deoarece, fiind în legătură directă cu atmosfera, nu se pot realiza suprapresiuni.

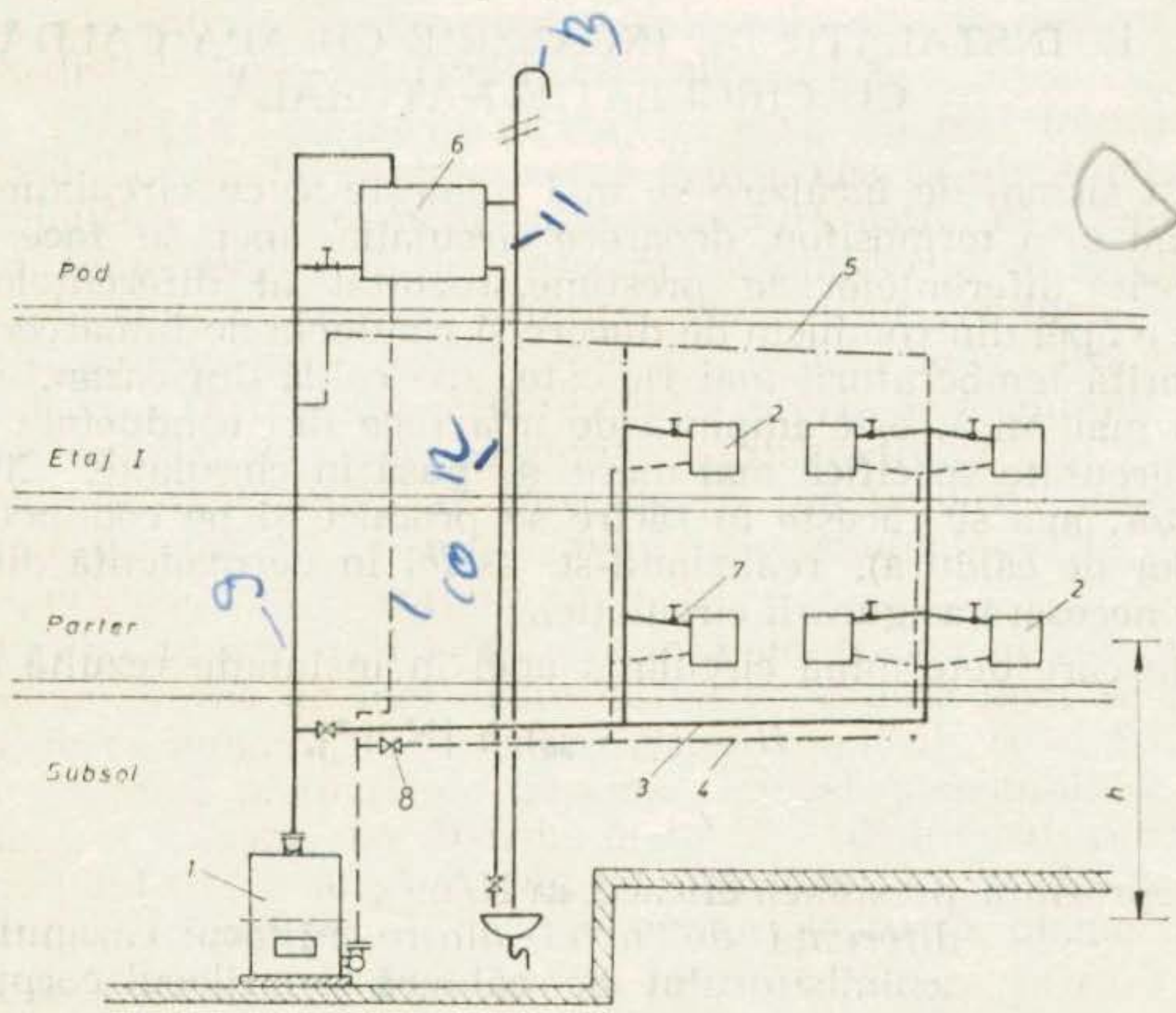


Fig. II.2. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, bitubulară, cu circulație naturală, cu distribuție inferioară arborescentă :**

1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — conductă de dezaerisire ; **6** — vas de expansiune ; **7** — robinet de dublu reglaj ; **8** — armături de închidere.

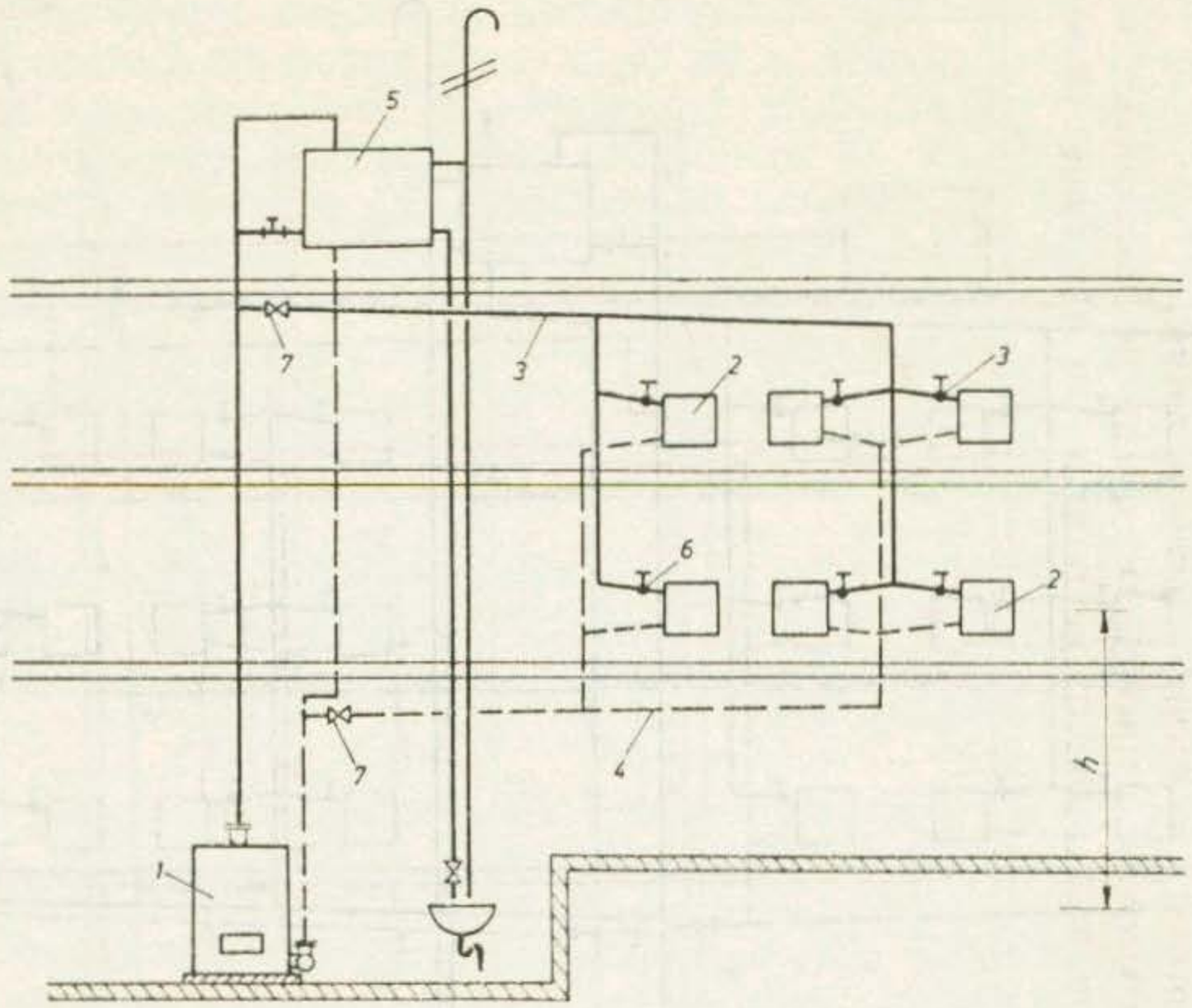


Fig. II.3. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, bitubulară, cu circulație naturală, cu distribuție superioară arborescentă :**

1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — vas de expansiune ; **6** — robinet de dublu reglaj ; **7** — armături de închidere.

Instalațiile cu distribuție superioară (fig. II.3) sînt preferate față de cele cu distribuție inferioară, în cazul circulației naturale, deoarece asigură o circulație mai activă, datorită plusului de presiune rezultat din răcirea apei pe conducta de ducere.

Apa încălzită în cazan este condusă printr-o coloană principală pînă la ultimul nivel sau pod, din care se ramifică conductele de distribuție. Conductele de întoarcere au același traseu ca și în cazul distribuției inferioare.

Distribuția mixtă (fig. II.4) are caracteristicile de alcătuire și funcționare atît ale instalațiilor cu distribuție inferioară cît și ale celor cu distribuție superioară.

Instalațiile de încălzire cu circulație naturală se pot realiza și în sistem monotubular. Instalațiile de încălzire cu apă caldă monotubulare funcționînd cu circulație naturală se proiectează numai cu distribuție superioară, pentru aceleași motive care au fost arătate la instalațiile bitubulare.

În instalațiile monotubulare, apa caldă trece succesiv prin mai multe corpuri de încălzire. Racordurile de intrare și de ieșire a apei din radiator se leagă la o singură conductă. În acest fel, corpurile de încălzire prin care apa trece succesiv primesc apa cu o temperatură din ce în ce mai scăzută, întrucît în corpurile de încălzire dinainte apa a cedat o parte din căldură.

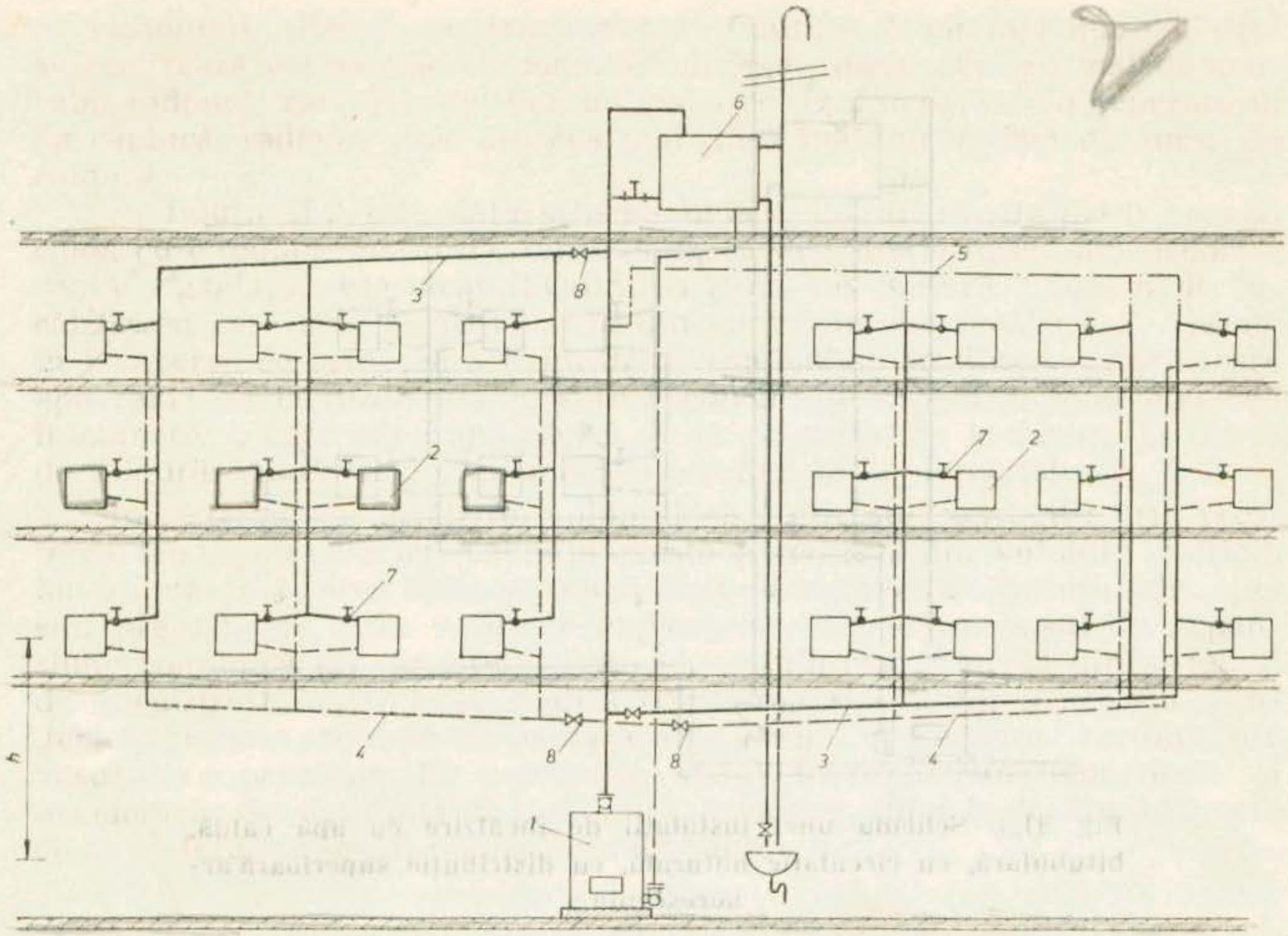


Fig. II.4. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă bitubulară, cu circulație naturală, cu distribuție mixtă arborescentă :**

1 — cazan ; 2 — corpuri de încălzire ; 3 — conductă de ducere ; 4 — conducte de întoarcere ; 5 — conductă de dezaerisire ; 6 — vas de expansiune ; 7 — robinete de dublu reglaj ; 8 — armături de închidere.

Legarea corpurilor de încălzire poate fi realizată în așa fel încît întreaga cantitate de apă ce vine prin coloană să parcurgă toate corpurile de încălzire de sus pînă jos (în cazul distribuției superioare, fig. II.5), sau de jos în sus, cînd distribuția este inferioară. Acest sistem de legare se numește în serie și prezintă dezavantajul că prin închiderea unui radiator sau a altui corp de încălzire se întrerupe funcționarea tuturor celorlalte de pe coloană care vin după cel care a fost închis ; totodată suprafețele de încălzire de la etajele inferioare — cînd distribuția este superioară, sînt mult mai mari pentru a obține aceeași cedare de căldură ; de aceea, în acest caz nu se pot monta la corpul de încălzire robinete de dublu reglaj și acest mod de legare se folosește numai în clădirile unde nu este necesară închiderea corpurilor de încălzire, cazul convectoarelor la care debitul de căldură se poate regla prin manevrarea clapetei de reglaj.

Legarea corpurilor de încălzire ca în figura II.6 permite ca numai o parte din apa caldă ce vine pe coloană să treacă prin corpul de încălzire, iar restul, printr-o conductă de ocolire, la corpul de încălzire următor. La acest sistem de legare, funcționarea fiecărui corp de încălzire este practic independentă, variațiile de debit ce pot surveni prin închiderea unora dintre corpurile de încălzire fiind destul de mici.

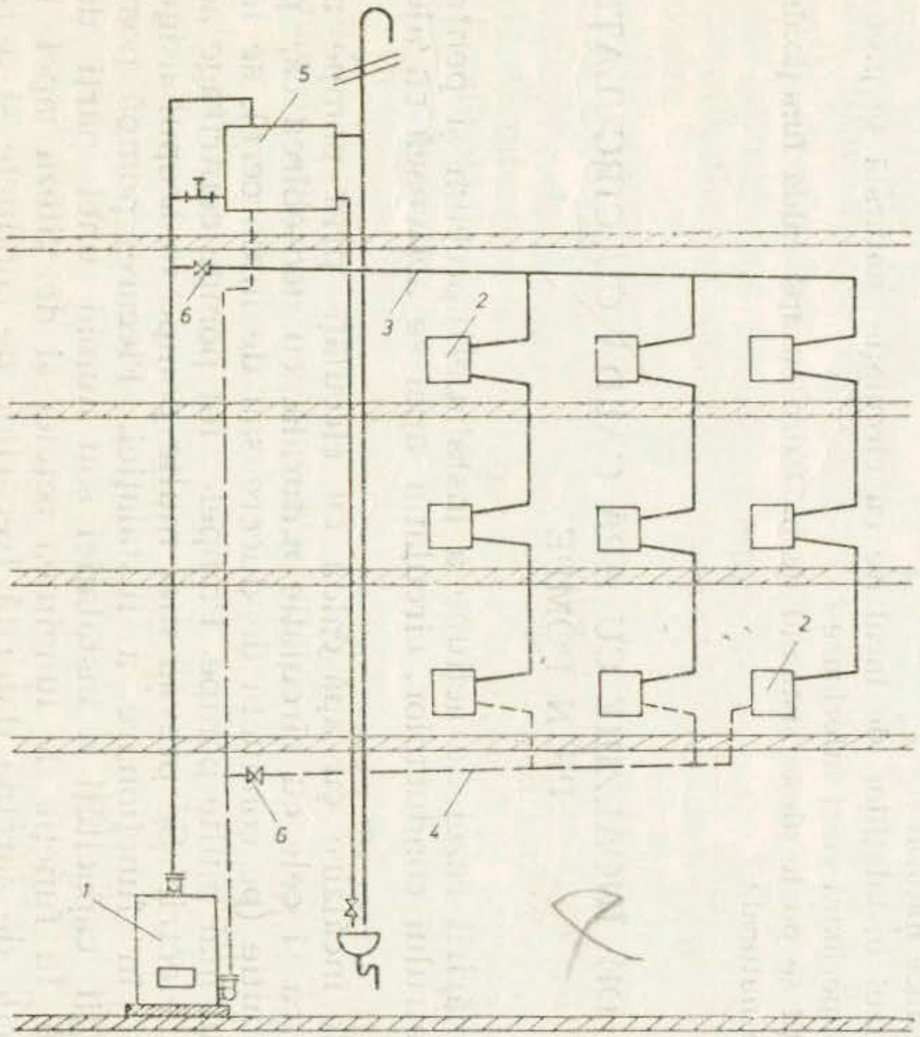


Fig. II.5. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă monotubulară, cu circulație naturală, cu distribuție superioară, cu corpurile de încălzire legate în serie :**
1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — vas de expansiune ; **6** — armături de închidere.

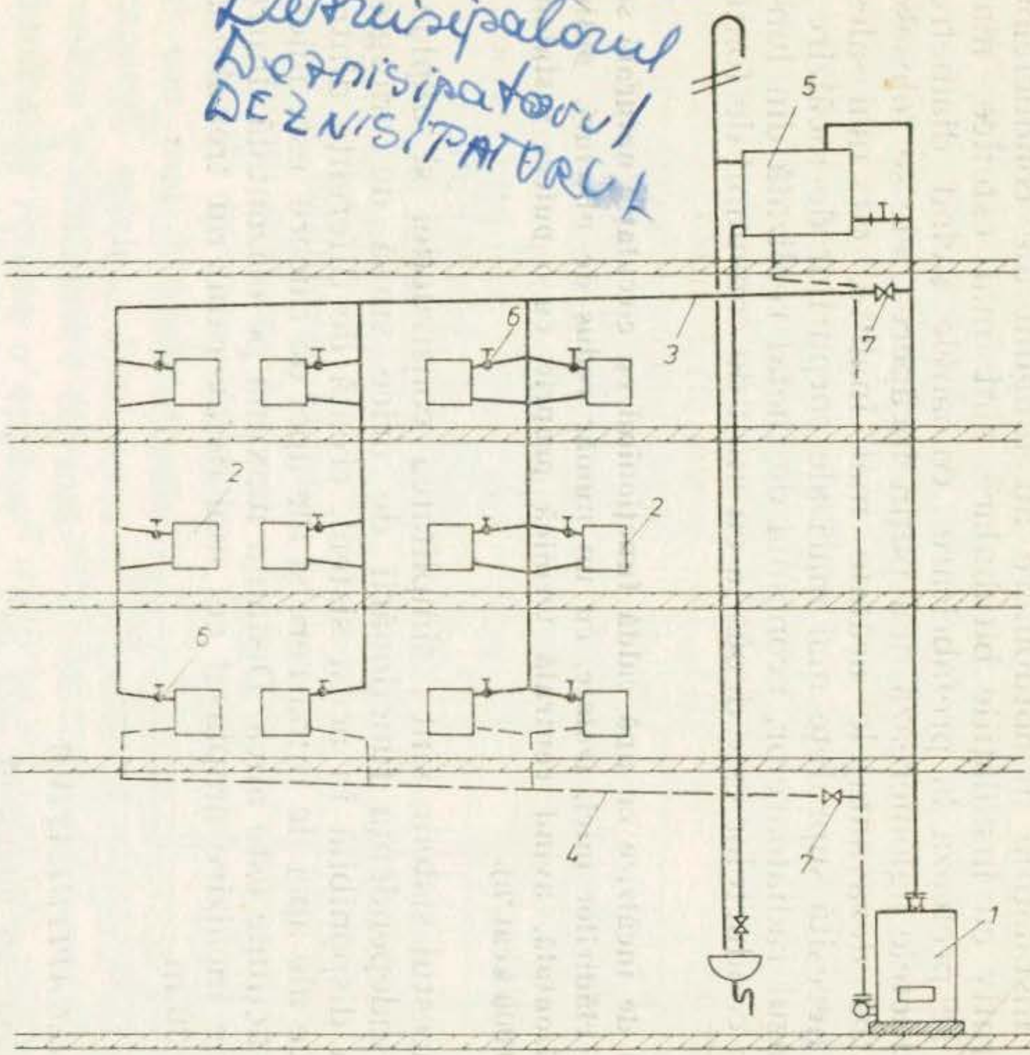


Fig. II.6. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, monotubulară, cu circulație naturală, cu distribuție superioară, cu corpurile de încălzire legate în paralel :**
1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — vas de expansiune ; **6** — robinete de dublu reglaj ; **7** — armături de închidere.

În cazul instalațiilor monotubulare alcătuirea rețelei de distribuție și a centralei termice este la fel ca în cazul instalațiilor bitubulare.

Cu toate că instalațiile monotubulare au lungimi ale conductelor mai mici, comparativ cu instalațiile bitubulare, sînt mai estetice, mai ușor de montat, se pretează la prefabricare, coloanele avînd diametre constante, și conductele aglomerează mai puțin încăperea, ele se folosesc mai rar atît pentru dezavantajele arătate mai înainte, cît mai ales pentru faptul că necesită suprafețe mai mari ale corpurilor de încălzire; de exemplu în cazul radiatoarelor, economia de metal realizată din lungimea mai mică a conductelor este depășită cu mult de consumul de fontă al radiatoarelor.

Sistemul de încălzire cu apă caldă funcționînd cu circulație naturală se alege în cazul clădirilor mici, izolate, cu un număr redus de niveluri, puțin întinse pe orizontală, avînd centrală termică proprie cu o putere instalată sub 100 kW (90 000 kcal/h).

Avantajele acestui sistem sînt: simplitatea construcției și exploatării, precum și independența funcționării de orice sursă de energie. Totuși, presiunea disponibilă în acest sistem, creată de diferența dintre greutățile specifice ale apei de întoarcere și ale apei de ducere este mică, de aceea raza de acțiune este mică. Distanța maximă pe orizontală dintre cazan și corpul de încălzire amplasat cel mai defavorabil nu trebuie să depășească 25 . . . 30 m.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt părțile componente ale unei instalații de încălzire cu apă caldă?
2. Ce factor determină circulația apei într-o instalație de încălzire la care circulația se face natural?
3. De ce în cazul instalațiilor de încălzire cu circulație naturală se preferă distribuția superioară celei inferioare?
4. În ce condiții se poate alege sistemul de încălzire cu apă caldă funcționînd cu circulație naturală?

C. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CU APĂ CALDĂ CU CIRCULAȚIE PRIN POMPE

În vederea măririi razei de acțiune a instalației, precum și pentru micșorarea diametrului conductelor, circulația apei se activează cu ajutorul pompelor.

Instalațiile de încălzire cu apă caldă cu circulație prin pompe au aceeași alcătuire ca și cele cu circulație naturală, cu deosebirea că, pe rețeaua de distribuție (pe conducta de ducere sau de întoarcere), se intercalează una sau mai multe pompe. Pompele sînt pompe centrifuge acționate cu motor electric. Se prevăd mai multe pompe în scopul asigurării continuității în funcționare a instalației. Fiecare pompă poate corespunde întregii capacități a instalației sau numai unei părți din capacitatea totală. În funcție de lungimea rețelei și de viteza apei în conductă, pierderile de sarcină datorită frecărilor pe conducte și a re-

zistențelor locale (coturi, ramificații, armături etc.) pot fi în instalațiile interioare între 0,1 și 0,5 daN/cm² și de maximum 2 daN/cm² în instalațiile de transport al căldurii la distanță.

Sursa termică în cazul instalațiilor de încălzire cu pompe se poate amplasa fie în subsolul clădirii, fie într-o clădire proprie supraterană.

Distribuția poate fi arborescentă sau inelară. Cea mai folosită este distribuția arborescentă cu una sau mai multe ramuri. În cazul distribuției arborescente este destul de greu să se realizeze o echilibrare hidraulică între coloana cea mai apropiată de sursa termică și cea mai îndepărtată din capătul rețelei. Pentru a realiza o echilibrare cît mai bună și a realiza o exploatare cît mai sigură, distribuția se alcătuiește din mai multe ramuri. Pentru a asigura funcționarea independentă a fiecărei ramuri, chiar atunci cînd una din ramuri, în caz de avarie, se izolează pentru reparații, fiecare ramură va avea asigurată independent și instalațiile de aerisire.

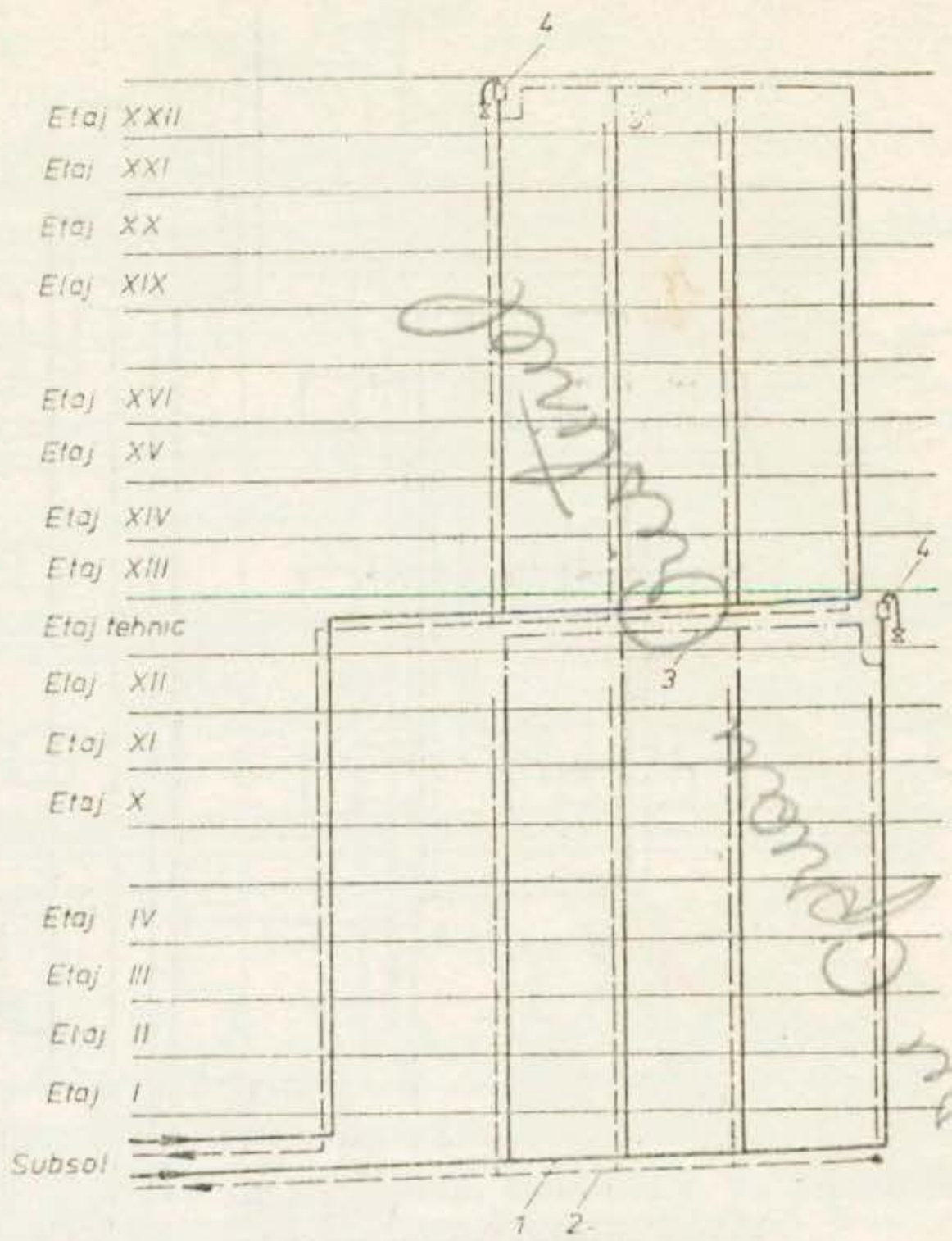


Fig. II.7. **Instalație de încălzire cu apă caldă, bitubulară, cu două zone de presiune :**
1 — conductă de ducere ; **2** — conductă de întoarcere ; **3** — conducte de dezaerisire ; **4** — vas de dezaerisire.

Deoarece presiunea maximă la care rezistă radiatoarele este de 3 . . . 4 daN/cm², în cazul construcțiilor înalte (peste 10 . . . 12 niveluri), instalațiile de încălzire se realizează cu mai multe zone de presiune (fig. II.7). Conductele de distribuție se montează la plafonul unui etaj de la mijlocul clădirii sau se prevede un etaj special pentru montarea instalațiilor numit *etaj tehnic*.

În instalațiile de încălzire cu apă caldă cu circulație prin pompe se adoptă de preferință distribuția inferioară deoarece nu există probleme legate de asigurarea presiunii necesare funcționării instalației.

În figura II.8 este arătată schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, bitubulară cu distribuție inferioară, în care conductele de distribuție se montează în subsolul clădirii sau în canal tehnic median. În această schemă, coloanele sînt alimentate cu apă caldă de jos în sus. Aerisirea se face printr-un sistem centralizat de dezaerisire care colectează aerul din întreaga instalație și îl evacuează prin vasul de expansiune.

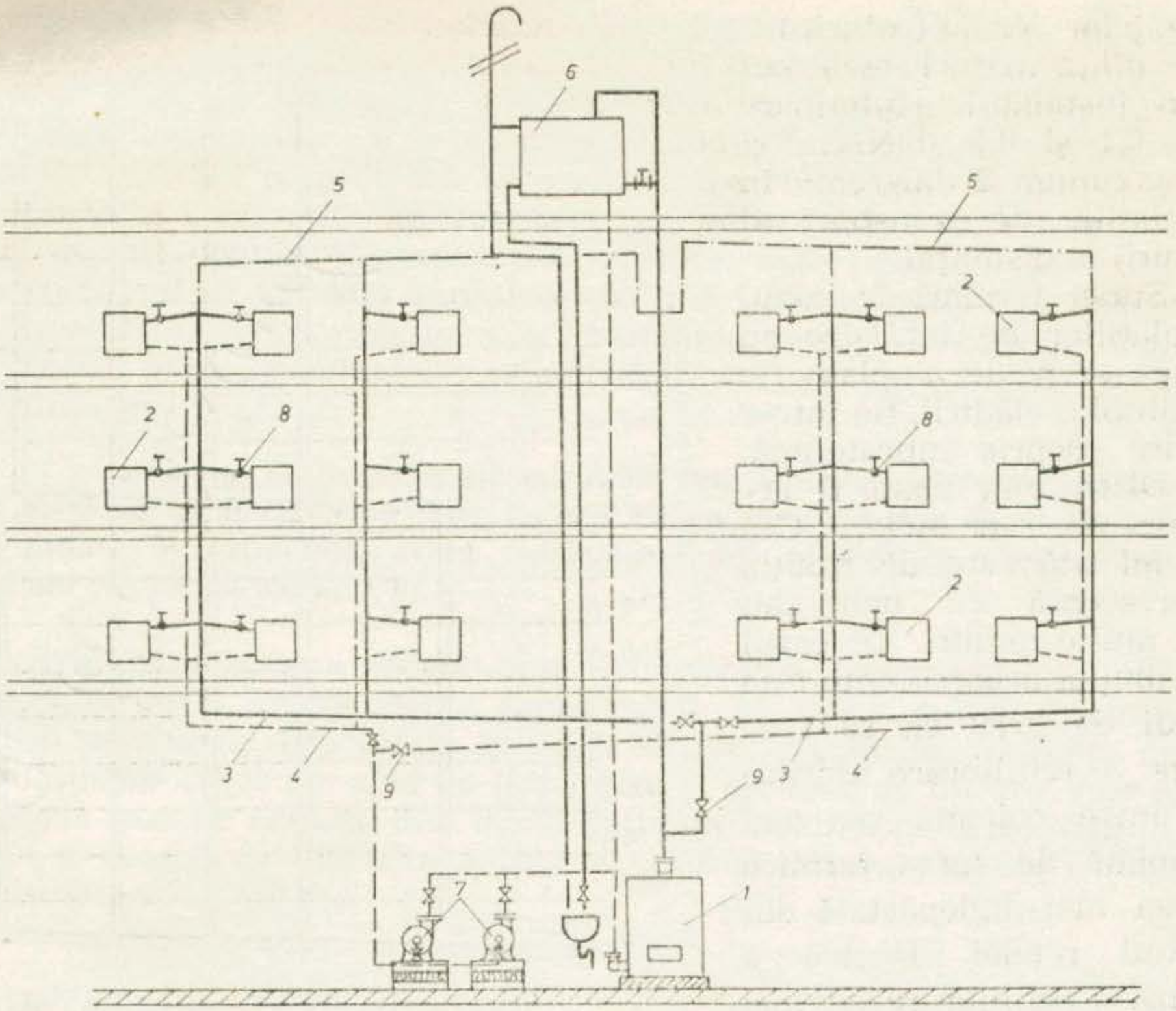


Fig. II.8. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, bitubulară, cu circulație prin pompe, cu distribuție inferioară arborescentă :**

1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; 3 — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — conductă de dezaerisire ; 6 — vas de expansiune ; **7** — pompe de circulație ; **8** — robinete de dublu reglaj ; **9** — armături de închidere.

Figura II.9 reprezintă schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, bitubulară cu distribuție superioară, cu amîndouă conductele de distribuție (de ducere și întoarcere) montate în podul clădirii.

Instalațiile de încălzire funcționînd cu circulație prin pompe se pot realiza și monotubulare. Ele pot avea atît distribuție inferioară (fig. II.10 și II.11) cît și superioară, cu legarea corpurilor de încălzire în serie (fig. II.10) sau în paralel (fig. II.11). Pe lîngă aceste scheme, în cazul circulației prin pompe se utilizează și scheme cu racordarea corpurilor de încălzire pe orizontală în serie sau în paralel (fig. II.12). Aceste scheme se folosesc în cazul halelor industriale sau al clădirilor cu un număr mic de niveluri (1 pînă la 2 niveluri), cu corpurile de încălzire amplasate pe aceeași linie, legate la o conductă orizontală în lungul clădirii.

Sistemul de circulație prin pompe, în condițiile necesității de a alimenta un număr mare de clădiri dispersate pe o suprafață întinsă și datorită unor avantaje, a eliminat aproape complet sistemul de circulație naturală.

Avantajele instalațiilor de încălzire funcționînd cu pompe sînt următoarele :

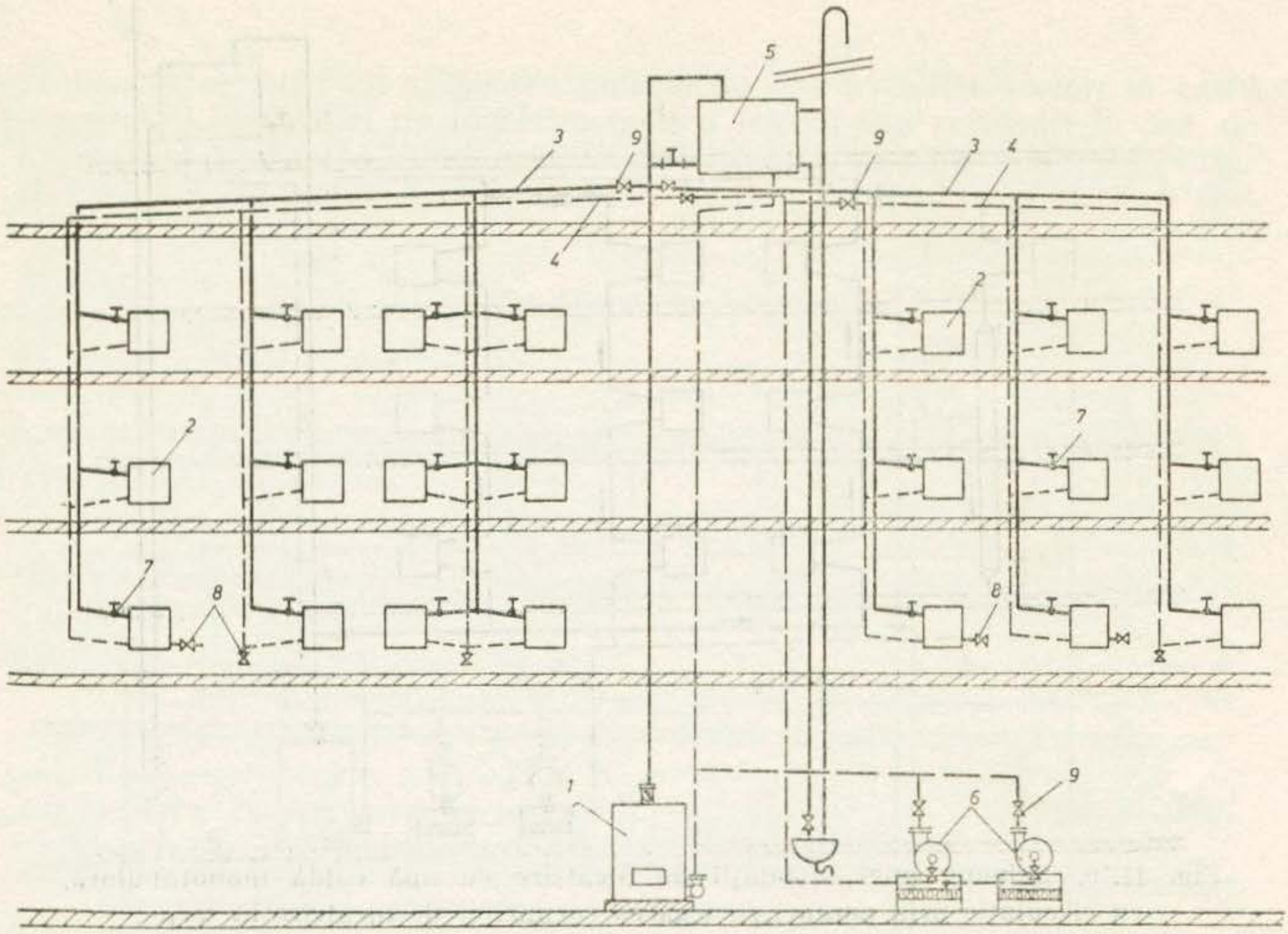


Fig. II.9. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă, bitubulară, cu circulație prin pompe, cu distribuție superioară arborescentă :**

1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — vas de expansiune ; **6** — pompe de circulație ; **7** — robinete de dublu reglaj ; **8** — robinete cu cep pentru golire ; **9** — armături de închidere.

— datorită vitezelor de circa 8 . . . 10 ori mai mari decît în cazul circulației naturale, conductele au diametre mai mici. Diametrele mai mici ale conductei înseamnă o investiție mai redusă și un consum de metal mai mic ; totodată și pierderile de căldură sînt mai mici, datorită suprafeței exterioare mai mici ;

— traseele conductelor pot fi alese cît mai economic, rezistența lor hidraulică nemaifiind strict limitată ca în cazul circulației naturale ;

— au o rază de acțiune întinsă — pînă la 300 m ;

— corpurile de încălzire se pot monta și sub nivelul sursei de căldură ;

— instalația poate atinge temperatura de funcționare într-un timp mai scurt, din cauza circulației mai active a apei.

Totuși, pe lîngă aceste avantaje, există și unele dezavantaje, astfel :

— exploatarea instalației este mai pretențioasă, necesitînd o supraveghere mai atentă a pompelor și motoarelor ;

— este legată de o sursă de energie electrică pentru funcționarea motoarelor ;

— din cauza consumului de curent electric exploatarea este mai costisitoare ;

— este mai zgomotoasă din cauza funcționării pompelor.

În instalațiile bitubulare modul de legare la coloană a radiatoarelor sau a altor corpuri de încălzire are o importanță deosebită, atît pentru

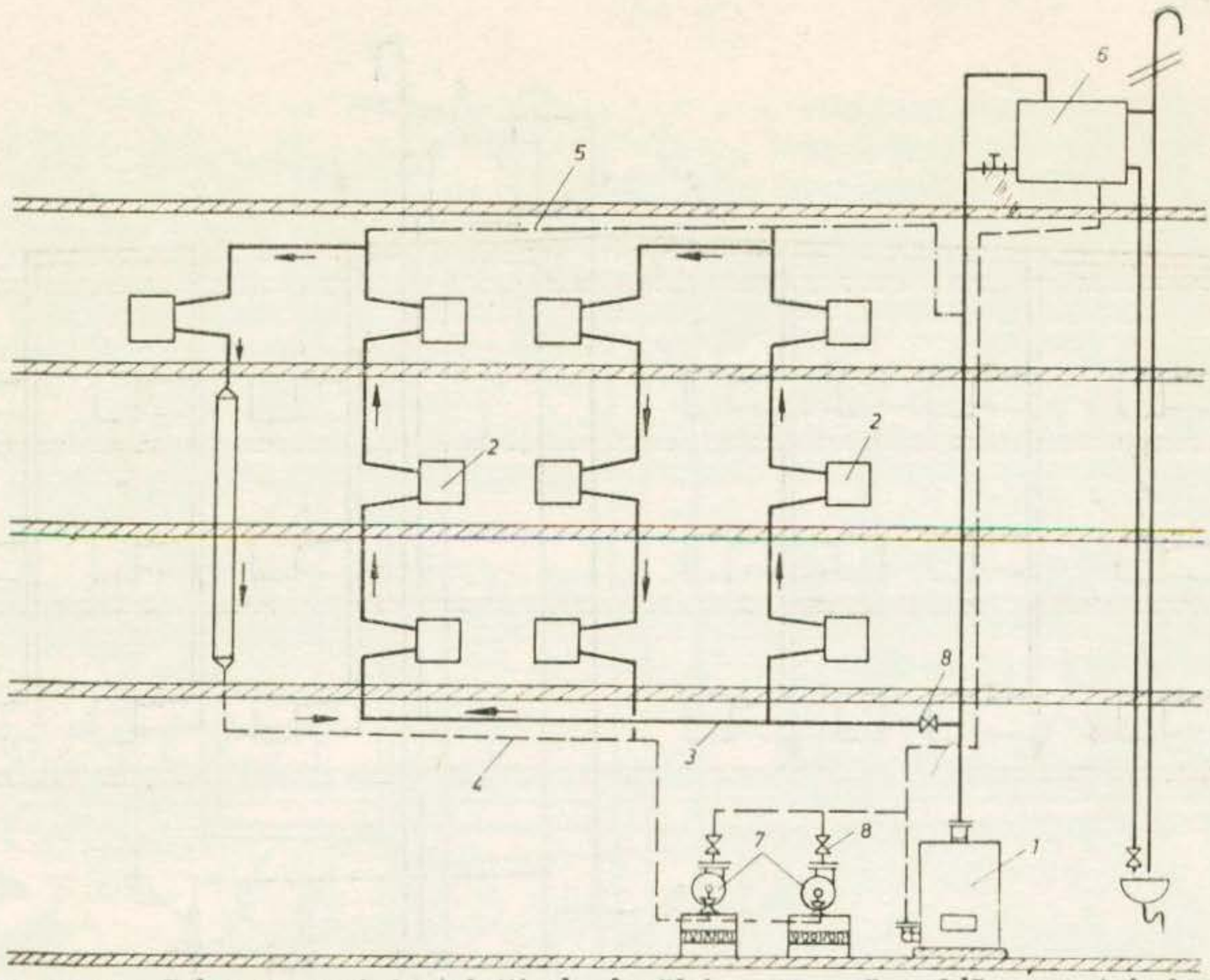


Fig. II.10. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă monotubulară, cu circulație prin pompe, cu legarea corpurilor de încălzire în serie :**
1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — conductă de dezaerisire ; **6** — vas de expansiune ; **7** — pompe ; **8** — armătură de închidere.

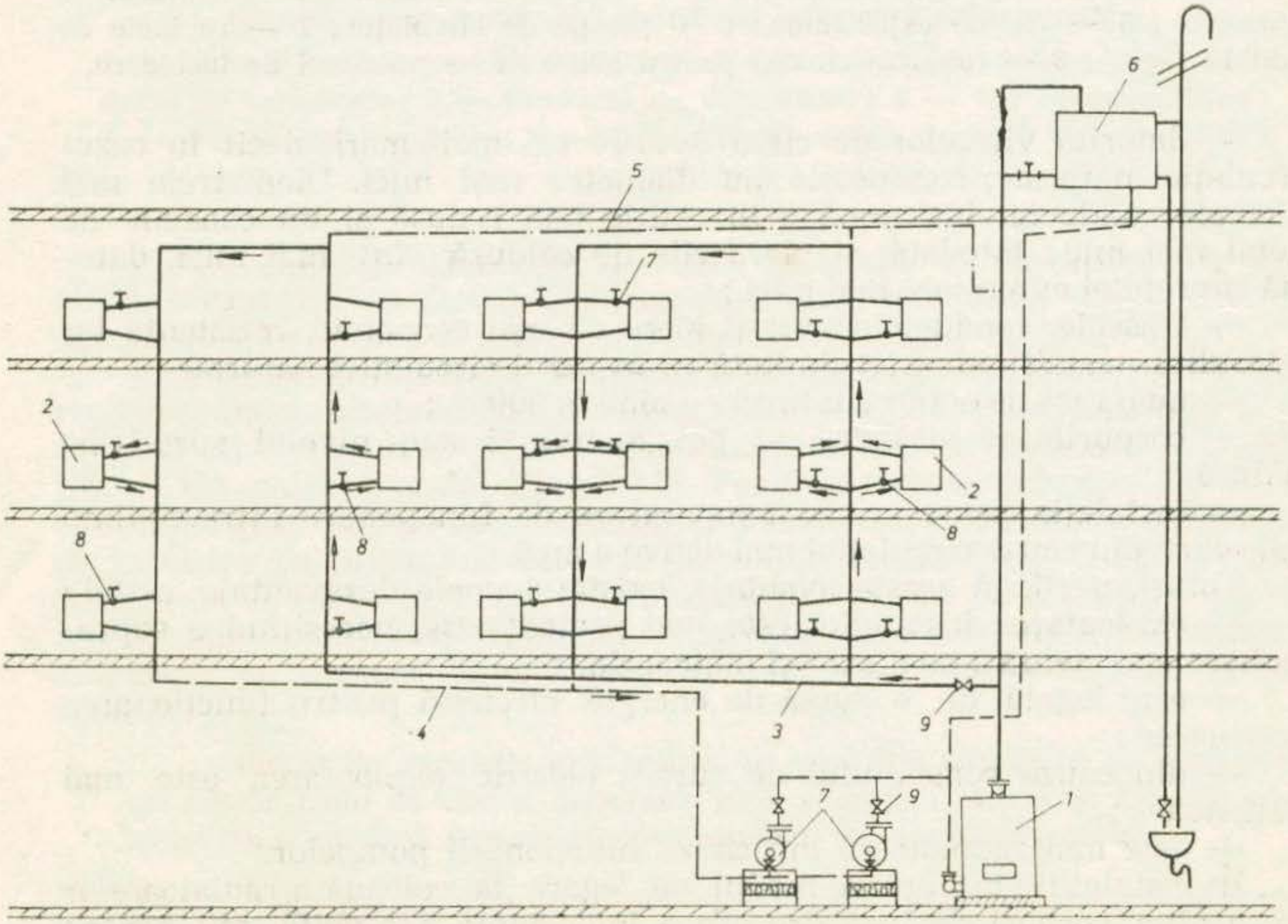


Fig. II.11. **Schema unei instalații cu apă caldă monotubulară cu circulație prin pompe, cu distribuție inferioară, cu corpurile de încălzire legate în paralel :**
1 — cazan ; **2** — corpuri de încălzire ; **3** — conductă de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — conductă de dezaerisire ; **6** — vas de expansiune ; **7** — pompe de circulație ; **8** — robinete de dublu reglaj ; **9** — armături de închidere.

realizarea aerisirii cît și pentru golirea de apă a radiatoarelor, în cazul descărcării instalației de încălzire pentru revizii sau reparații în caz de avarie. În figura II.13 sînt arătate diferite situații care determină diferite moduri de legare a radiatoarelor. În figurile II.13, *a* și II.13, *b* sînt

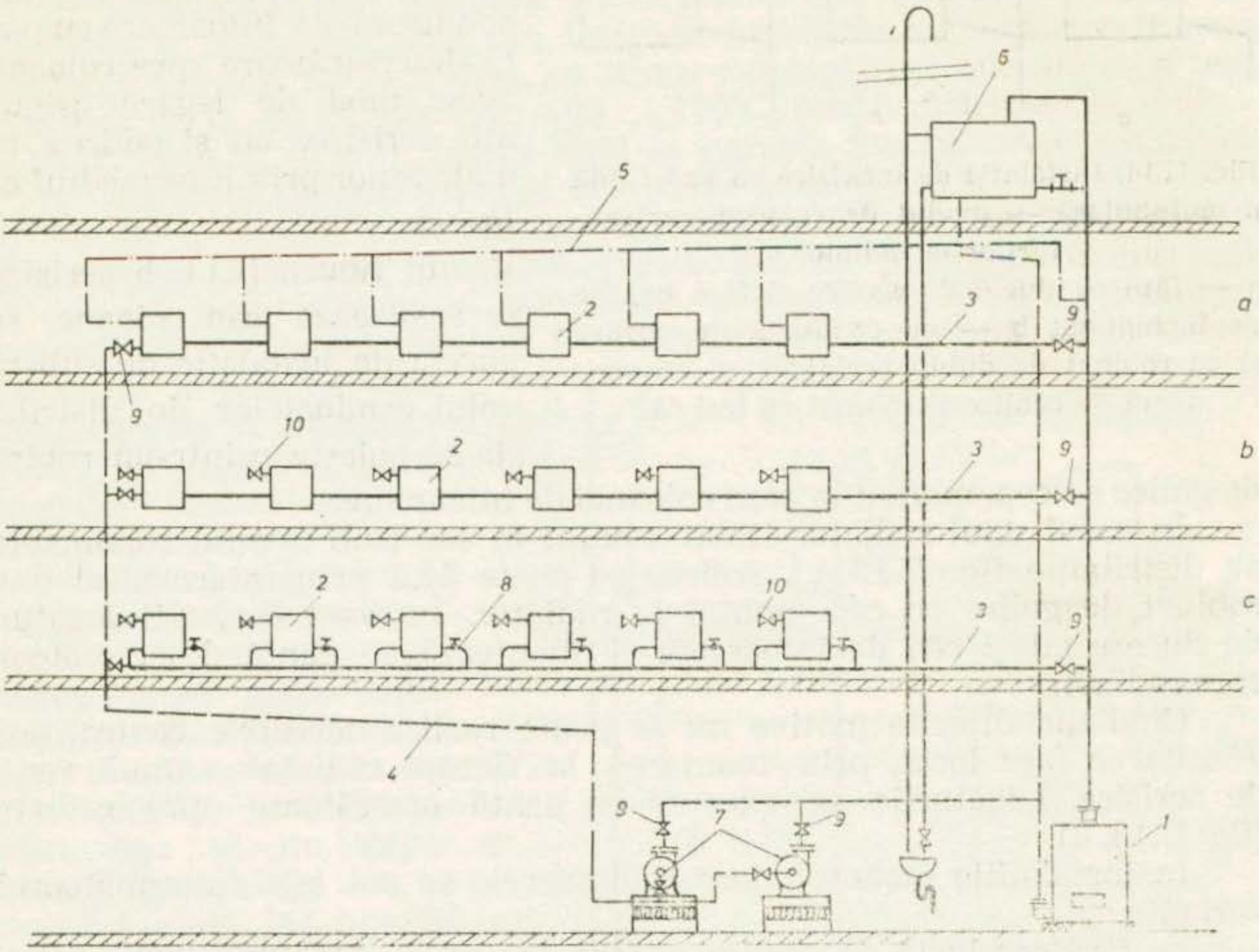


Fig. II.12. **Schema unei instalații de încălzire cu apă caldă monotubulară, cu circulație prin pompe, cu racordare pe orizontală :**

1 — cazan ; **2** — corp de încălzire ; **3** — conducte de ducere ; **4** — conductă de întoarcere ; **5** — conductă de dezaerisire ; **6** — vas de expansiune ; **7** — pompe de circulație ; **8** — robinetele de dublu reglaj ; **9** — armături de închidere ; **10** — robinete de dezaerisire.

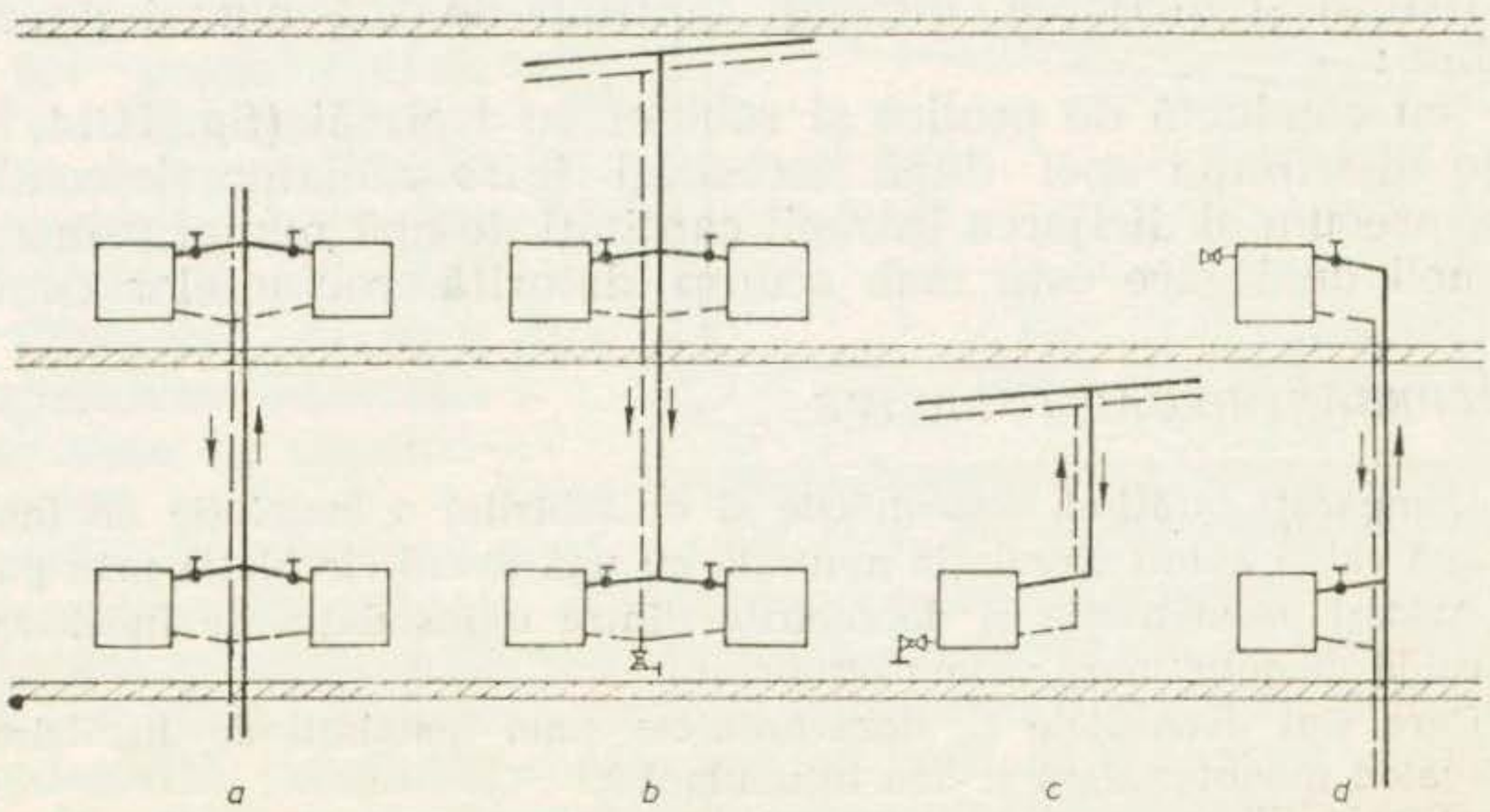


Fig. II.13. **Instalații de încălzire cu apă caldă bitubulară — modul de realizare a legăturilor la radiator :**

a — distribuție inferioară ; **b** — distribuție superioară ; **c** — radiator montat în sac ; **d** — dezaerisire locală.

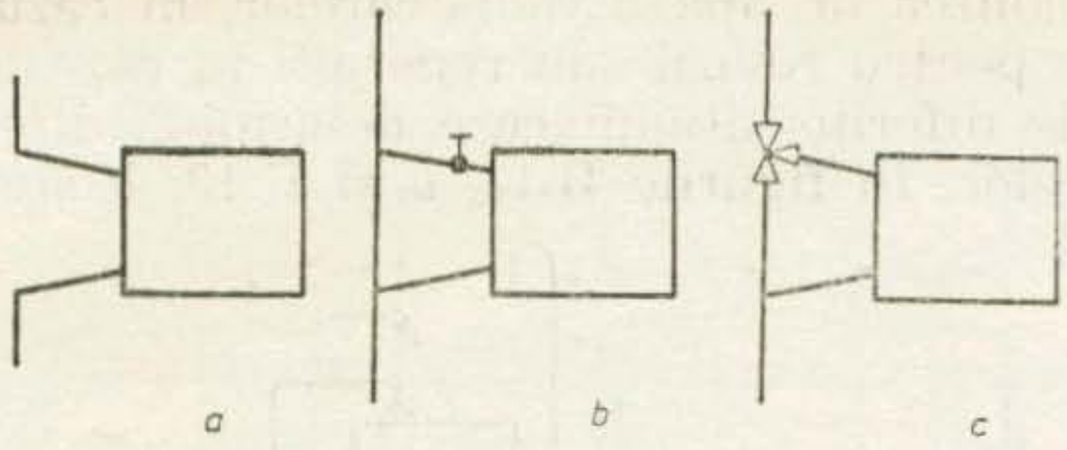


Fig. II.14. Instalație de încălzire cu apă caldă monotubulară — modul de realizare a legăturilor la radiator :
a — fără conductă de ocolire și fără organe de închidere ; **b** — cu conductă de ocolire și cu robinet de dublu reglaj ; **c** — cu conductă de ocolire și robinet cu trei căi.

arătate legăturile folosite cel mai curent : legătura conductei de ducere cu pantă descrescătoare spre radiator, legătura conductei de întoarcere cu pantă descrescătoare spre coloană ; acest mod de legare asigură atît aerisirea cît și golirea radiatoarelor prin intermediul coloanei.

În figura II.13, *b* aerisirea se realizează prin coloane, iar partea de instalație de sub nivelul conductelor de distribuție se golește printr-un robinet de golire cu cep, montat la baza coloanei de întoarcere.

În cazul unui radiator izolat montat în sac (sub nivelul conductelor de distribuție fig. II.13, *c*), golirea se poate face prin intermediul unui robinet de golire cu cep montat la radiator. În acest caz, atît legătura de ducere cît și cea de întoarcere se montează cu pantă descrescătoare spre radiator.

Cînd din diferite motive nu se poate realiza aerisirea centralizată, aceasta se face local, prin montarea la fiecare radiator a unui ventil de aerisire. Legăturile se execută cu pantă crescătoare spre radiator (fig. II.13, *d*).

În instalațiile monotubulare radiatoarele se pot lega în următoarele variante :

— fără conductă de ocolire și fără organe de închidere, așa cum se arată în figura II.14, *a* ; acest mod de legare prezintă dezavantajele care au fost arătate la instalațiile de încălzire monotubulare la care circulația se face prin gravitație ;

— cu conductă de ocolire și cu robinete de reglare (fig. II.14, *b*), care realizează ca o parte din apă să treacă prin corpul de încălzire și o altă parte prin conducta de ocolire ; bineînțeles robinetul de reglaj poate realiza și dirijarea întregii cantități de apă numai pe conducta de ocolire :

— cu conductă de ocolire și robinet cu trei căi (fig. II.14, *c*), care permite distribuția apei după necesități între radiator și conducta de ocolire, precum și dirijarea întregii cantități de apă numai prin radiator ; acest mod de legare este mai scump datorită robinetelor cu trei căi.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Comparați (arătînd asemănările și deosebirile) o instalație de încălzire cu apă caldă avînd circulație naturală cu una avînd circulație prin pompe.
2. Arătați asemănările și deosebirile dintre o instalație de încălzire cu apă caldă monotubulară și una bitubulară.
3. Care sînt avantajele și dezavantajele unei instalații de încălzire cu apă caldă monotubulară și una bitubulară ?
4. Arătați cum se realizează, în diferite situații, legăturile la corpurile de încălzire dintr-o instalație funcționînd cu apă caldă.

D. ASIGURAREA FUNCȚIONĂRII INSTALAȚIILOR

În cadrul unei instalații de încălzire centrală funcționînd cu apă caldă, vasul de expansiune are următoarele funcțiuni importante :

— funcțiunea de preluare a variațiilor de volum rezultate din dilatarea și contracția apei din întreaga instalație de încălzire (cazane, conducte, corpuri de încălzire), ca urmare a încălzirii apei de la o temperatură de la +10°C pînă la +95 ... 100°C, sau a răcirii de la +90 ... +100°C pînă la +10°C, atunci cînd se oprește funcționarea instalației ;

— de a realiza colectarea și evacuarea aerului din instalație ;

— de a asigura cazanele sau schimbătoarele de căldură, precum și a întregii instalații împotriva pericolului ca presiunea în instalație să crească peste presiunea admisibilă, evitîndu-se astfel pericolul de explozie. Toate instalațiile de încălzire centrală cu apă caldă trebuie asigurate împotriva accidentelor care ar putea surveni prin depășirea parametrilor pentru care au fost proiectate ;

— de a asigura nivelul maxim (la temperatura maximă) cît și nivelul minim (cînd instalația nu funcționează) al apei din instalație, în așa fel încît, la nivelul maxim, apa să nu depășească partea de sus a vasului, iar la nivelul minim, să nu scadă prea mult, în așa fel încît aerul să nu poată pătrunde în instalație și să deregleze buna funcționare a instalației. În timpul încălzirii și al răcirii apei, instalația de încălzire rămîne tot timpul plină, variind numai nivelul apei în vasul de expansiune.

Instalațiile de încălzire centrală cu apă caldă pot fi prevăzute cu vase de expansiune deschise sau cu vase de expansiune închise.

Vasele de expansiune deschise (fig. II.15) reprezintă o soluție tradițională folosită foarte mult datorită modului simplu de realizare și sigur de funcționare. Vasul

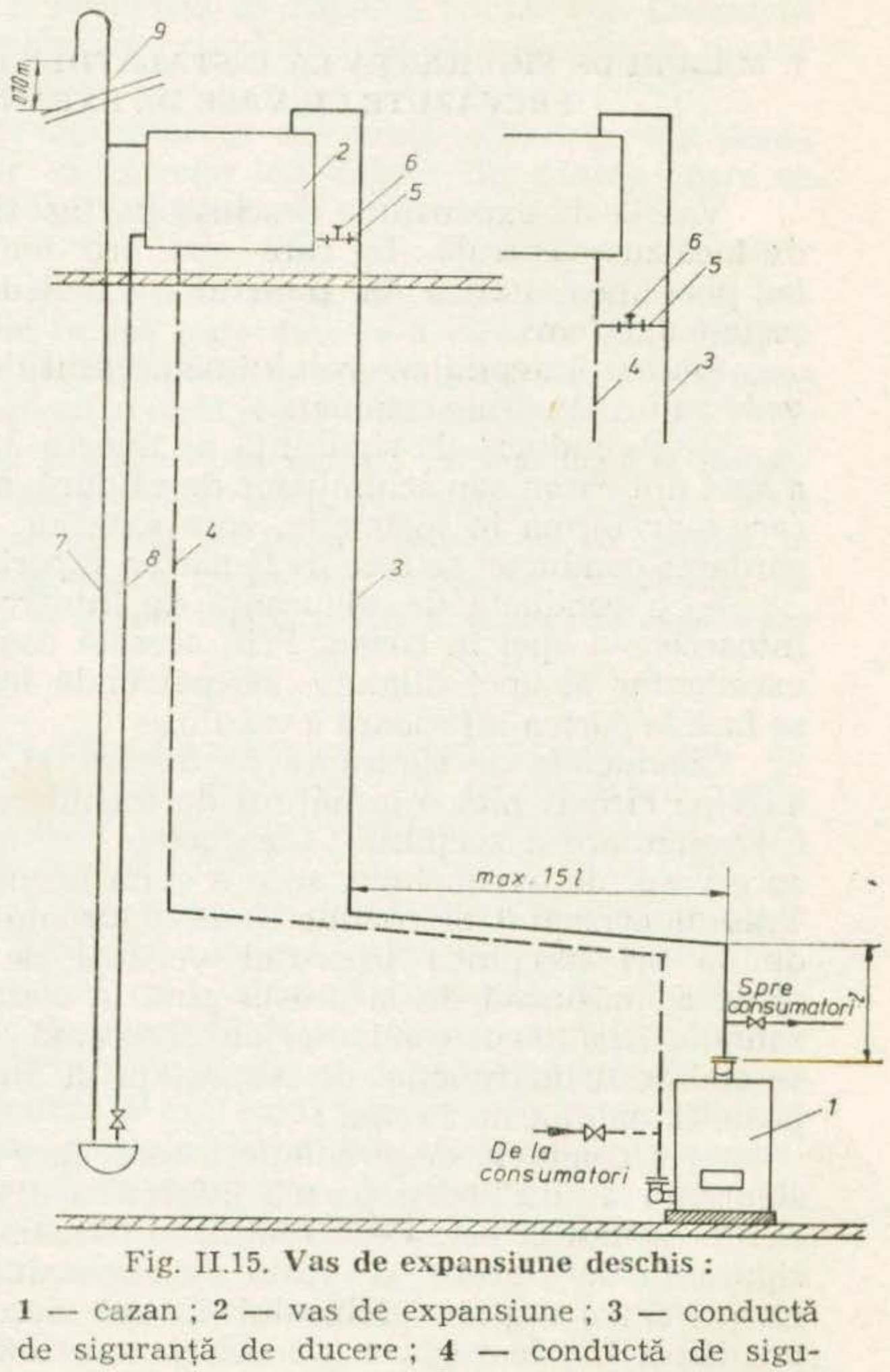


Fig. II.15. **Vas de expansiune deschis :**

1 — cazan ; **2** — vas de expansiune ; **3** — conductă de siguranță de ducere ; **4** — conductă de siguranță de întoarcere ; **5** — conducte de circulație ; **6** — teu sau mufă de reglare ; **7** — conductă de preaplin ; **8** — conductă de semnalizare ; **9** — conductă de aerisire.

de expansiune deschis se montează în partea cea mai de sus a instalației, pe cea mai înaltă clădire. Prin intermediul vasului de expansiune, instalația este în contact direct cu atmosfera.

Vasul de expansiune închis (v. fig. II.19) este o soluție nouă și adoptată ca necesară o dată cu apariția unor centrale termice mari, amplasate în construcții independente, cîteodată la distanță mare de clădirea cea mai înaltă. În această situație, problema amplasării vasului de expansiune este greu de rezolvat atît ca amplasament cît și ca problemă de rezistență, vasul de expansiune reprezentînd o încărcare foarte mare a planșeului (5 000—6 000 daN) concentrată pe o suprafață redusă, de pe terasa clădirii. Vasul de expansiune închis rezolvă aceste probleme asigurînd totodată și funcțiile pe care trebuie să le îndeplinească în instalație.

1. MĂSURI DE SIGURANȚĂ LA INSTALAȚIILE DE ÎNCĂLZIRE CU APĂ CALDĂ PREVĂZUTE CU VASE DE EXPANSIUNE DESCHISE

Vasele de expansiune deschise (v. fig. II.15) se prevăd în instalațiile de încălzire centrală, în care apa are temperatura maximă de 95°C, iar presiunea statică în punctul cel mai de jos al instalației nu depășește 5 daN/cm^2.

Pentru îndeplinirea rolului său, vasul de expansiune deschis se prevede cu următoarele conducte :

— o conductă de siguranță de ducere *3* legată pe conducta de ieșire a apei din cazan sau schimbător de căldură, ce asigură evacuarea aburului care s-ar forma în instalație, spre exterior, pe cale cît mai directă. Racordarea conductei se face pe la partea superioară :

— o conductă de siguranță de întoarcere legată la conducta de întoarcere a apei în cazan. Prin această conductă se asigură ca volumul excedentar al apei dilatate să pătrundă în vas. Racordarea conductei se face la partea inferioară a vasului.

Conductele de siguranță de ducere și de întoarcere nu trebuie să aibă pe circuit nici o armătură de închidere sau reglare, precum și nici o strangulare a secțiunii. Conductele se montează cu pantă continuă spre vasul de expansiune, spre a evita formarea de saci de aer sau abur. Traseul orizontal al conductei de siguranță de ducere nu poate depăși de 15 ori lungimea traseului vertical de deasupra generatorului de căldură, măsurată de la acesta pînă la cotul unde conducta devine orizontală. Diametrul conductei de siguranță de ducere și de întoarcere se stabilește în funcție de suprafața de încălzire a cazanului, dar nu poate fi mai mic de 25 mm :

— o conductă de circulație *5* care face legătura între conducta de siguranță de ducere și partea inferioară a vasului de expansiune (fig. II.15). Scopul ei este de a realiza o circulație a apei între conducta de siguranță de ducere și vasul de expansiune, ferindu-l astfel de îngheț. Pentru reglarea debitului de apă circulat, pe conductă se prevede un dispozitiv de reglare (de obicei, un teu de reglare sau o mufă de reglare). Conducta de circulație poate să lege între ele și cele două conducte de siguranță (fig. II.15). Această legătură se face atunci cînd nu există pericol ca vasul de expansiune să înghețe, realizînd numai o circulație între cele două conducte ;

— o conductă de preaplin 7, montată în partea de sus a vasului de expansiune la nivelul maxim admis al apei în vas. Conducta de preaplin se conduce, de obicei, la o chiuvetă din centrala termică, semnalizînd fochistului că temperatura la cazan a depășit valoarea normală, volumul de apă dilatat fiind mai mare decît cel luat în calcul ;

— o conductă de semnalizare 8 legată în partea de jos a vasului de expansiune. Conducta de semnalizare se coboară pînă la chiuveta din sala cazanelor. La capătul conductei se prevede un robinet de închidere care nu permite scurgerea apei din vas. Rolul acestei conducte este de a semnaliza atingerea nivelului minim al apei în instalație, la umplerea acesteia cu apă rece, restul volumului din vas rămînînd rezervat pentru preluarea apei dilatate prin încălzire ;

— o conductă de aerisire 9 ce se ridică deasupra acoperișului cu minimum 0,70 m, pentru a nu fi acoperită de zăpadă, frunze etc. Conducta de aerisire se montează în prelungirea conductei de preaplin sau la partea superioară a vasului de expansiune.

Vasul de expansiune este un rezervor din tablă cilindric sau paralelipipedic, vopsit în interior și exterior cu miniu de plumb, care se montează în poziție orizontală sau verticală.

Pentru ca suprafața de contact între aer și apă să fie cît mai mică, evitînd astfel dizolvarea aerului în apă (care duce la o corodare mai rapidă a instalației), se preferă vasele de expansiune cu așezare verticală. Vasele paralelipipedice se utilizează în special în cazul instalațiilor mari.

Vasul de expansiune se amplasează în punctul cel mai înalt al instalației, în pod, în partea superioară a casei scării, sub plafonul ultimului nivel sau într-o încăpere special amenajată pe terasa clădirii, pe cît posibil în apropierea coșului de fum, pentru a fi protejat împotriva înghețului ; de multe ori pentru acest motiv se adoptă soluția montării vasului de expansiune chiar pe coș.

Schimbătoarele de căldură care folosesc ca agent primar abur cu presiune peste 0,7 daN/cm^2 sau apă fierbinte cu temperatura peste 115°C vor avea circuitul secundar legat la vasul de expansiune prin aceleași conducte ca și cazanele de apă caldă.

Schimbătoarele de căldură care folosesc drept agent încălzitor abur la presiune mai mică de 0,7 daN/cm^2 sau apă caldă cu temperatura de maximum 115°C se prevăd numai cu o singură conductă de siguranță, și anume conducta de ducere, deoarece limitarea temperaturii din instalația de încălzire este realizată prin parametrii de funcționare ai agentului primar. Conducta de siguranță are rolul de a vehicula excedentul de apă, rezultat din încălzirea agentului secundar, spre vasul de expansiune. Realizarea circulației apei în conducta de siguranță și în vasul de expansiune se face printr-o conductă racordată la o coloană apropiată a instalației de încălzire.

Exemplele arătate sînt cele mai simple fiind vorba numai de un singur cazan. În cazul centralelor termice mari, cu mai multe cazane, asigurarea acestora se poate face prin prevederea de conducte individuale pentru fiecare cazan sau printr-o singură conductă de siguranță de ducere și o singură conductă de siguranță de întoarcere, diametrele lor corespunzînd puterilor termice însumate ale cazanelor.

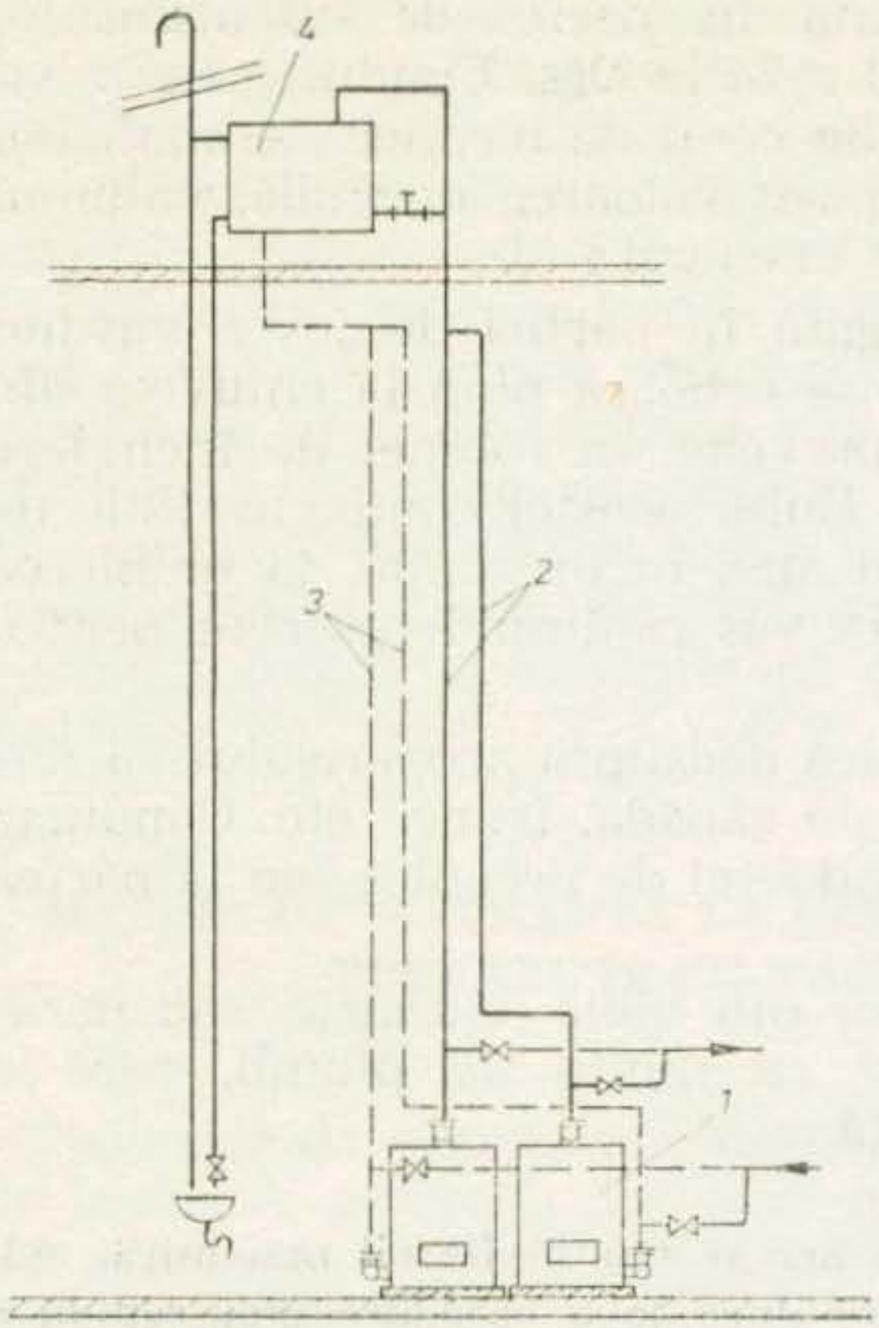


Fig. II.16. **Asigurarea cazanelor prin conducte de siguranță separate pentru fiecare cazan și vas de expansiune comun :**

1 — cazan ; **2** — conducte de siguranță de ducere ; **3** — conducte de siguranță de întoarcere ; **4** — vas de expansiune.

Soluția cu conducte de siguranță pentru fiecare cazan (fig. II.16) este neeconomică din cauza numărului mare de conducte și are dezavantajul că în cazul scoaterii din funcțiune a unui cazan, în vederea executării unor lucrări de reparații, trebuie scoasă din funcțiune și golită întreaga instalație. Acest dezavantaj poate fi eliminat prin prevederea de vase de expansiune separate (fig. II.17), pentru fiecare cazan. Fiecare vas se dimensionează astfel încît să poată prelua excesul de apă provenind din dilatare pentru întreaga instalație.

Datorită numărului mare de conducte și de vase de expansiune nici această variantă nu este economică, motiv pentru care se folosește soluția de asigurare a cazanelor cu o singură conductă de siguranță de ducere și de întoarcere și robinete cu ventil de siguranță cu trei căi de fiecare cazan (fig. II.18). Robinetele cu trei căi se montează atît pe conducta de ducere cît și pe conducta de întoarcere, pentru a putea scoate independent din funcțiune fiecare cazan, fără a opri funcționarea restului de cazane și a întregii instalații. Robinetele cu ventil de siguranță cu trei căi se montează pe conductele de ocolire a vanelor de închidere ale cazanelor și sînt prevăzute cu conducte de evacuare în legătură directă cu atmosfera, ridicate la minimum 0,5 m deasupra cazanelor, pentru a se evita golirea accidentală de apă a acestora și a se asigura legătura cu atmosfera chiar atunci cînd conductele de siguranță de ducere și întoarcere sînt închise.

2. MĂSURI DE SIGURANȚĂ LA INSTALAȚIILE DE ÎNCĂLZIRE CU APĂ CALDĂ PREVĂZUTE CU VAS DE EXPANSIUNE ÎNCHIS

Vasul de expansiune închis îndeplinește aceleași funcțiuni ca și vasul de expansiune deschis, mai puțin aceea de colectare și evacuare a aerului din instalații, care se face prin vase de dezaerisire. Se folosește în cazul centralelor mari, cu un număr mare de cazane, în construcție independentă amplasată la distanță de clădirile înconjurătoare. Vasul de expansiune închis prezintă avantajul că poate fi așezat pe pardoseală, chiar în spațiul centralei, în apropierea cazanelor.

Preluarea volumului de apă rezultat din dilatare se poate face prin preluarea integrală într-un vas de expansiune închis, soluție ce se alege

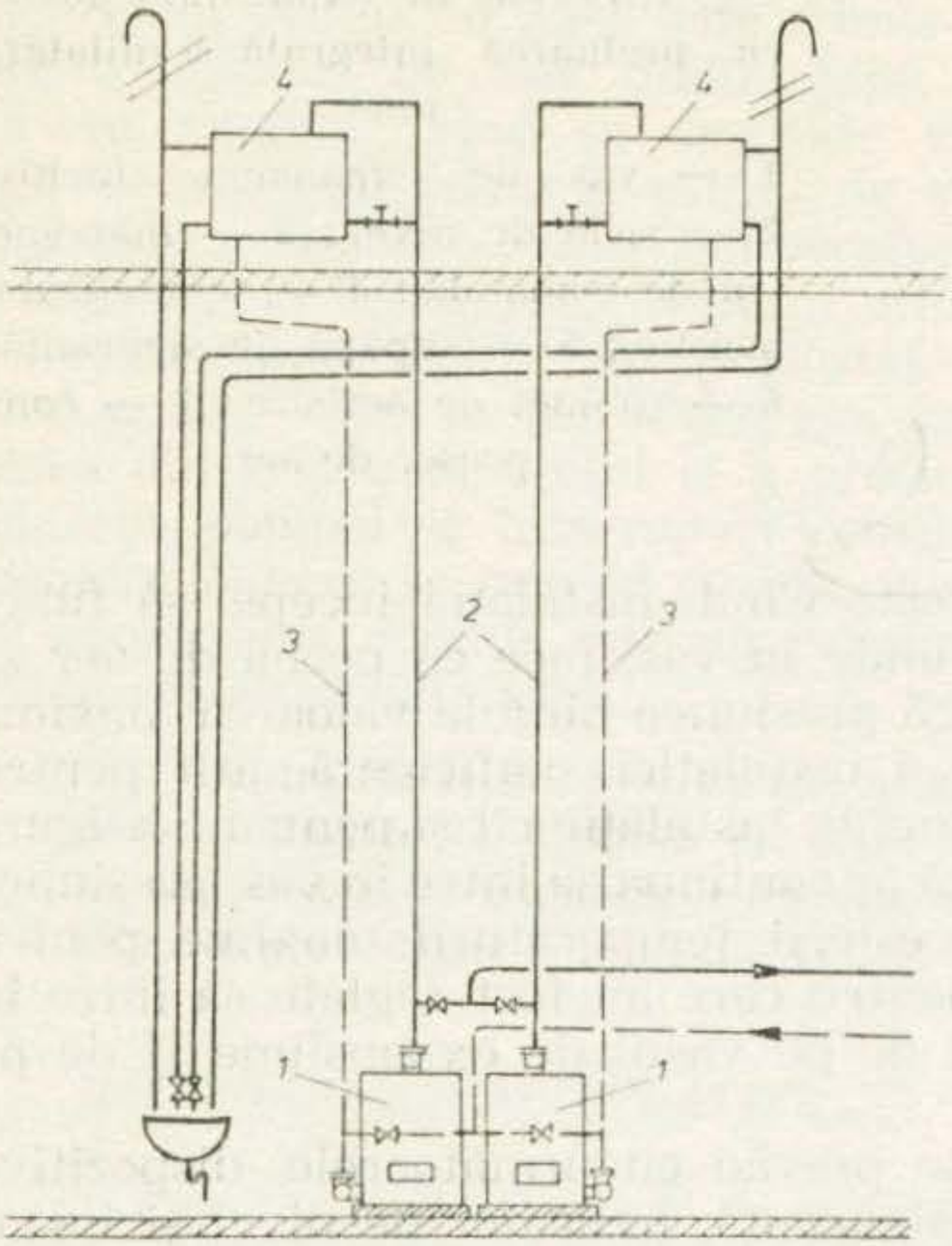


Fig. II.17. **Asigurarea cazanelor prin conducte separate și vase de expansiune separate :**

1 — cazane ; 2 — conducte de siguranță de ducere ; 3 — conducte de siguranță de întoarcere ; 4 — vase de expansiune.

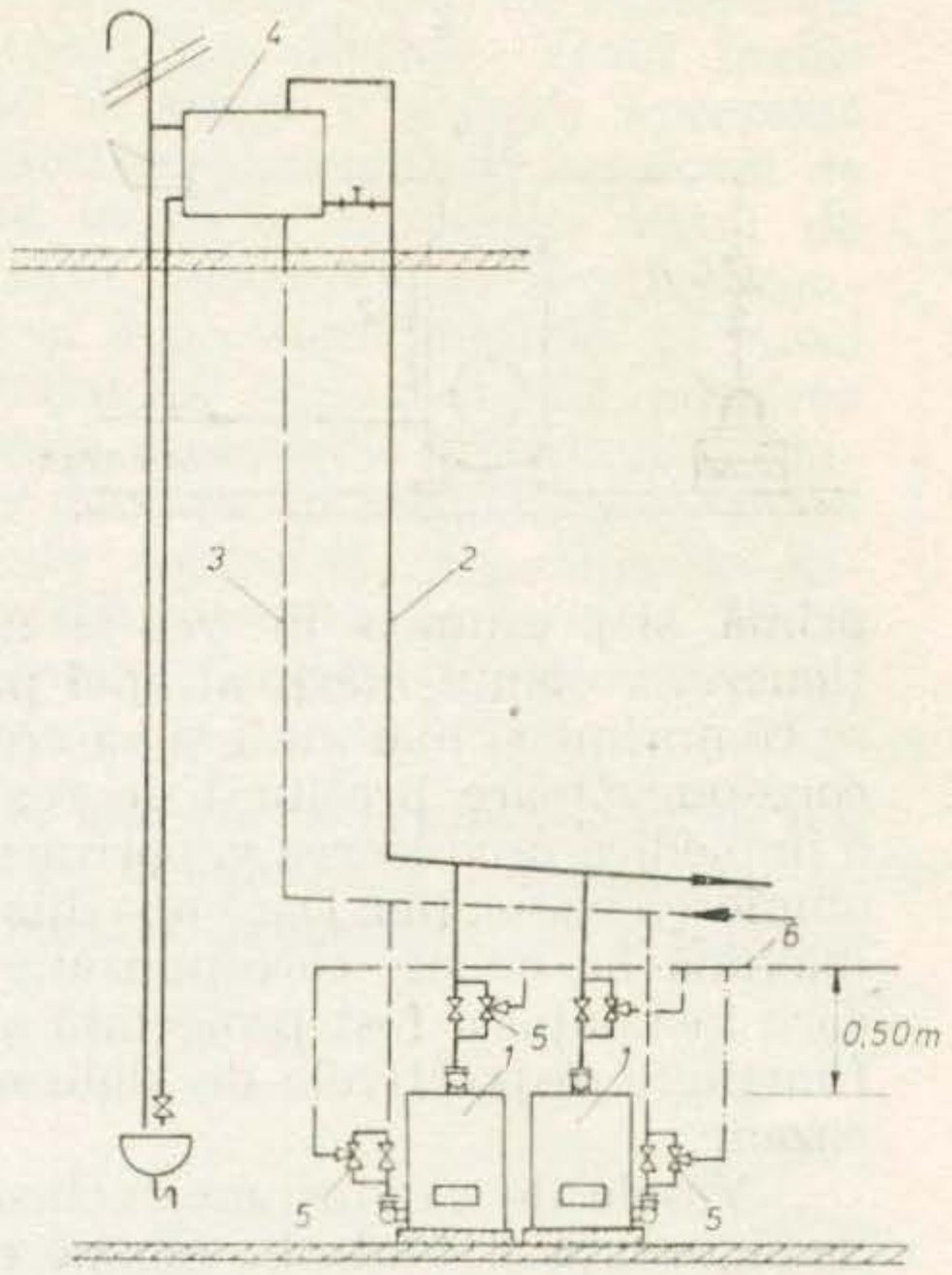


Fig. II.18. **Asigurarea cazanelor cu o singură conductă de siguranță de ducere și întoarcere, cu un singur vas de expansiune :**

1 — cazane ; 2 — conductă de siguranță de ducere ; 3 — conductă de siguranță de întoarcere ; 4 — vas de expansiune ; 5 — robinete cu ventil de siguranță cu trei căi ; 6 — conductă de evacuare.

în cazul instalațiilor mici, la care volumul de apă ce trebuie preluat este mic, sau prin preluarea parțială a unei mici părți din volumul de apă rezultat din dilatare, în vase de expansiune închise, restul cantității de apă fiind preluat de un vas de acumulare deschis ; această soluție se adoptă în cazul instalațiilor mari, pentru a reduce volumul vasului de expansiune închis.

Vasul de expansiune închis este un recipient sub presiune (se folosesc chiar recipiente de hidrofor), modul de funcționare fiind foarte asemănător cu cel al unei stații de hidrofor. Acest vas este astfel conceput încît să poată prelua excedentul de apă rezultat din dilatare și să asigure presiunea de regim a instalației. Perna de mediu elastic din vasul de expansiune închis se realizează cu aer, abur sau un gaz inert, cu ajutorul compresorului de aer, buteliei de azot, racordului de abur, cînd se dispune de acesta. Pentru domeniul de presiuni mai mari se utilizează azotul.

Schema de legare la cazane a unui vas de expansiune închis, cu preluare integrală a volumului de apă, este arătată în figura II.19. Inițial, în vasul de expansiune se găsește aer la presiunea atmosferică ; prin umplerea instalației cu apă pînă la nivelul minim, aerul se com-

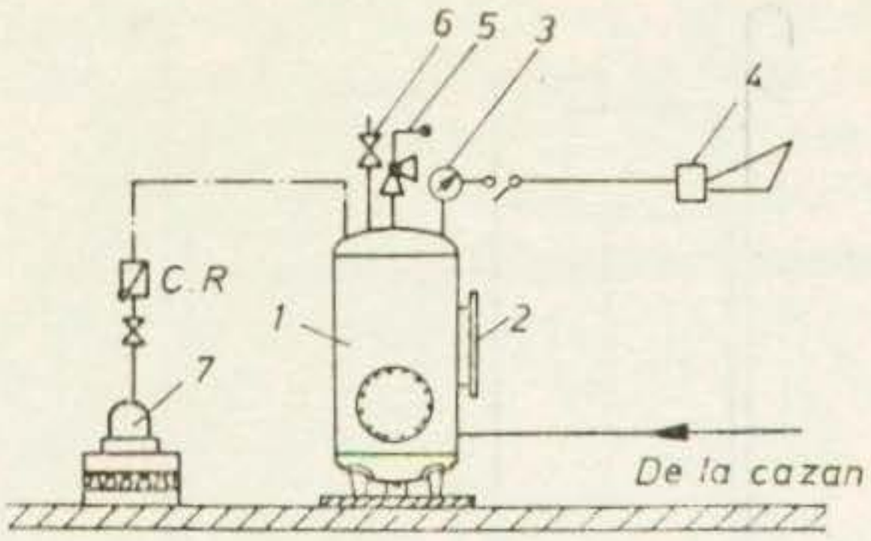


Fig. II.19 **Vas de expansiune închis cu preluarea integrală a dilatării apei :**

1 — vas de expansiune închis ; **2** — sticlă de nivel ; **3** — manometru de comandă ; **4** — semnalizator acustic ; **5** — supapă de siguranță ; **6** — robinet de aerisire ; **7** — compresor de aer.

primă și presiunea în vas se mărește Cînd instalația începe să funcționeze, volumul mărit al apei pătrunde în vas, face ca perna de aer să se comprime și mai mult și să crească presiunea pînă la valoarea maximă corespunzătoare presiunii de regim a instalației, suficientă atît pentru a împiedica producerea vaporizării apei în instalație cît și pentru a asigura umplerea instalației. Dacă apa dilatată ar continua să intre în vas, presiunea maximă ar crește corespunzător creșterii temperaturii maxime pentru care instalația a fost proiectată și pentru care au fost reglate să intre în funcțiune dispozitivele de siguranță de pe vasul de expansiune și de pe cazane.

Vasele de expansiune închise se prevăd cu următoarele dispozitive de siguranță și control : supape de siguranță, indicator de nivel și instalație de semnalizare acustică la atingerea presiunii minime admise.

Cazanele se prevăd cu dispozitive care să asigure nedepășirea temperaturii și a presiunii de regim, astfel :

— cîte două supape de siguranță pentru asigurarea presiunii de regim ;

— cîte un limitator de temperatură montat pe conducta de ducere ce oprește funcționarea arzătorului în momentul în care temperatura maximă de regim a fost depășită ;

— o instalație de semnalizare acustică la atingerea temperaturii maxime admise.

În figura II.20 este prezentată o instalație cu vas de expansiune închis, cu preluarea parțială a volumului de apă provenit din dilatare. În

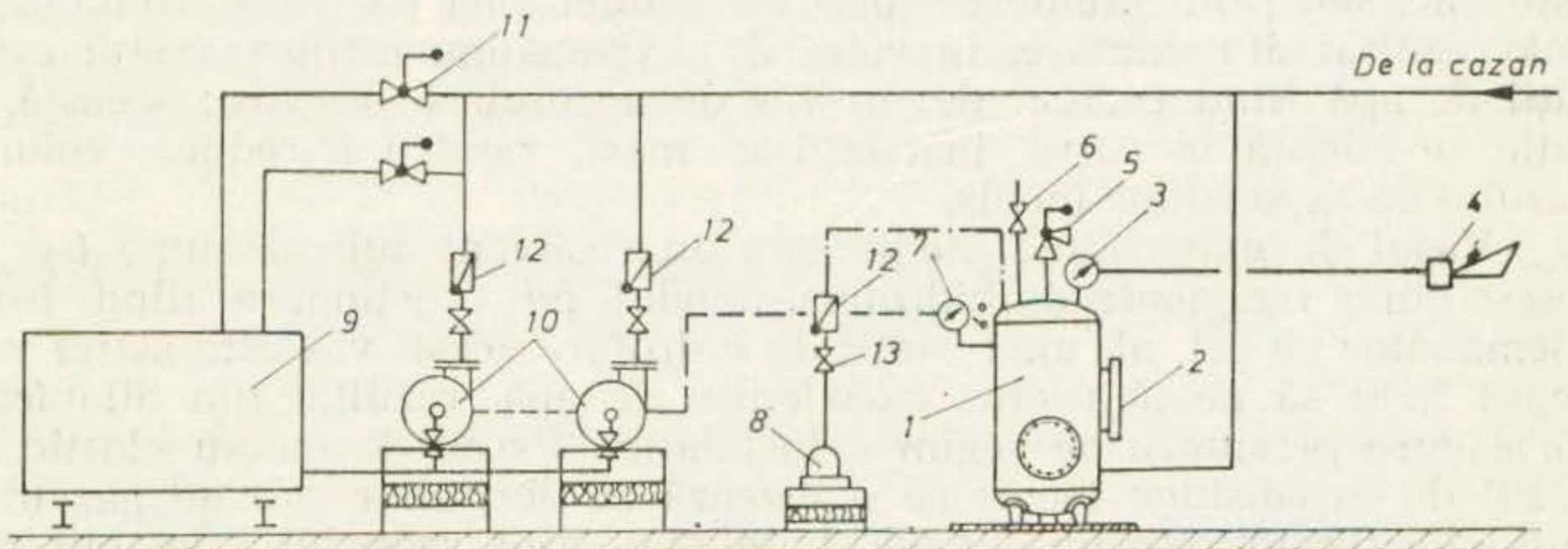


Fig. II.20 **Vas de expansiune închis cu preluarea parțială a dilatării apei :** **1** — vas de expansiune închis ; **2** — sticlă de nivel ; **3** — manometru de comandă ; **4** — semnalizator acustic ; **5** — supapă de siguranță ; **6** — robinet de aerisire ; **7** — presostat de comandă a pompelor de adaos ; **8** — compresor de aer ; **9** — vas de expansiune deschis ; **10** — pompe de adaos ; **11** — ventil de siguranță ; **12** — ventile de reținere ; **13** — armătură de închidere.

mod obișnuit 15% din volumul total este preluat de vasul de expansiune închis, iar restul de 85% este trimis într-un vas deschis. Vasul închis preia volumul de apă dilatat pînă cînd se atinge o valoare apropiată de cea maximă, cînd se deschide ventilul de siguranță și surplusul de apă ce nu mai poate fi primit de vasul închis se trimite în vasul de expansiune deschis. Cînd temperatura apei coboară și se produce contracția ei, la atingerea nivelului minim și a presiunii minime în vasul de expansiune închis, un presostat montat pe vas comandă pornirea unei pompe care va introduce apa preluată din vasul deschis. La atingerea din nou a nivelului și a presiunii maxime în vasul închis, funcționarea pompei se întrerupe. Ventilul de siguranță și pompa de alimentare (adaos) se prevăd cu cîte o rezervă montată în paralel. Vasul de expansiune deschis este un rezervor metalic obișnuit de formă paralelipipedică sau cilindrică.

Centralele termice cu cazane asigurate prin vas de expansiune închis trebuie amplasate la distanță de orice clădire, în construcții independente, deoarece vasele de expansiune închise au regimul recipientelor sub presiune și intră în prevederile și controlul ISCIR.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce rol îndeplinește vasul de expansiune într-o instalație de încălzire cu apă caldă ?
2. Cu ce conducte se leagă un vas de expansiune deschis și rolul pe care îl îndeplinesc în instalație ?
3. De ce pe circuitul conductelor de siguranță nu se montează nici o armătură și nu se permit strangulări ale secțiunii conductei ?
4. Care sînt părțile componente ale unei instalații de încălzire cu apă caldă prevăzută cu vas de expansiune închis, cu preluare totală sau parțială a volumului de apă dilatat ?

E. POMPE DE CIRCULAȚIE

Într-o instalație de încălzire cu apă caldă pompa de circulație are rolul de a vehicula fluidul încălzitor în circuit închis.

În schema instalației, pompa trebuie amplasată astfel încît să se asigure în bune condiții dezaerisirea instalației, precum și prescripția ca pe conductele de siguranță să nu existe nici o armătură sau o strangulare a secțiunii (montarea unei pompe pe conductele de siguranță se consideră strangulare). Pentru a se respecta condițiile de siguranță, pompa trebuie intercalată totdeauna după punctul de racordare a conductei de siguranță de ducere sau înainte de punctul de racordare a conductei de întoarcere, după cum pompa este montată pe conducta de ducere sau pe conducta de întoarcere. Armăturile de închidere sau de reținere ce se montează pe circuitul pompei nu trebuie să influențeze asupra siguranței instalației.

Pentru buna funcționare a instalației de încălzire trebuie ca în orice punct al instalației (conducte, corpuri de încălzire) să nu se producă depresiuni care să permită pătrunderea aerului din exterior în instalație prin neetanșeități.

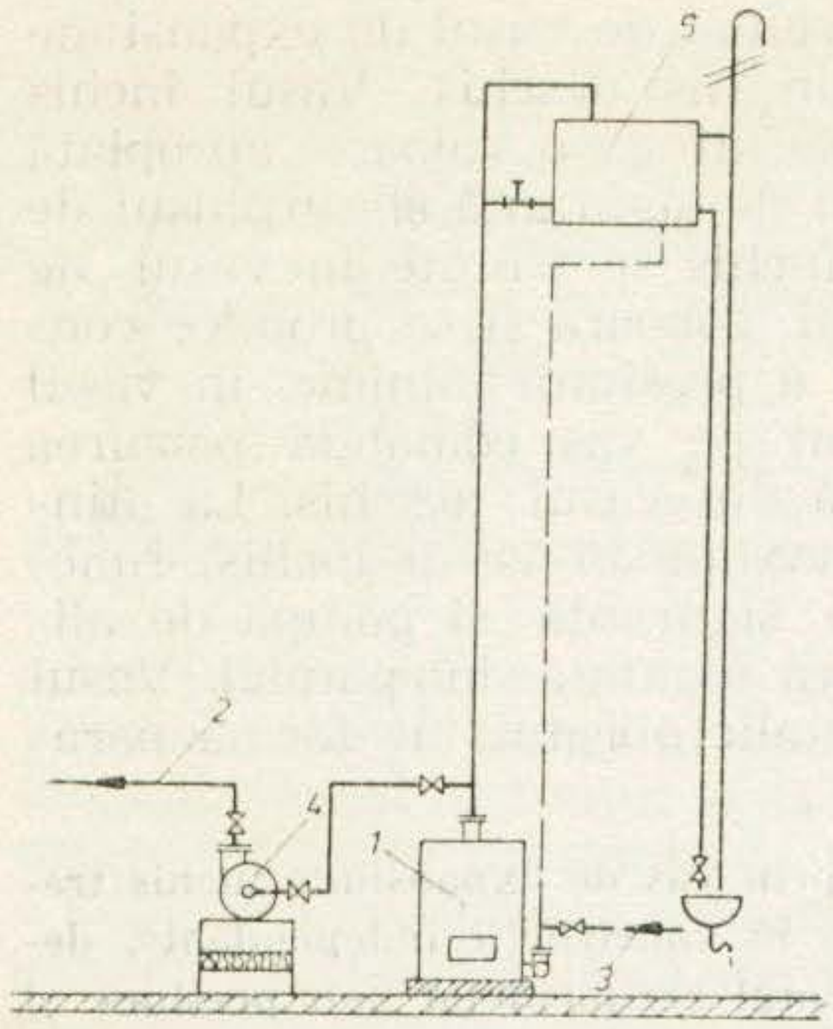


Fig. II.21. **Montarea pompei de circulație pe conducta de ducere :**

1 — cazan ; **2** — conductă de ducere ; **3** — conductă de întoarcere ; **4** — pompă de circulație ; **5** — vas de expansiune.

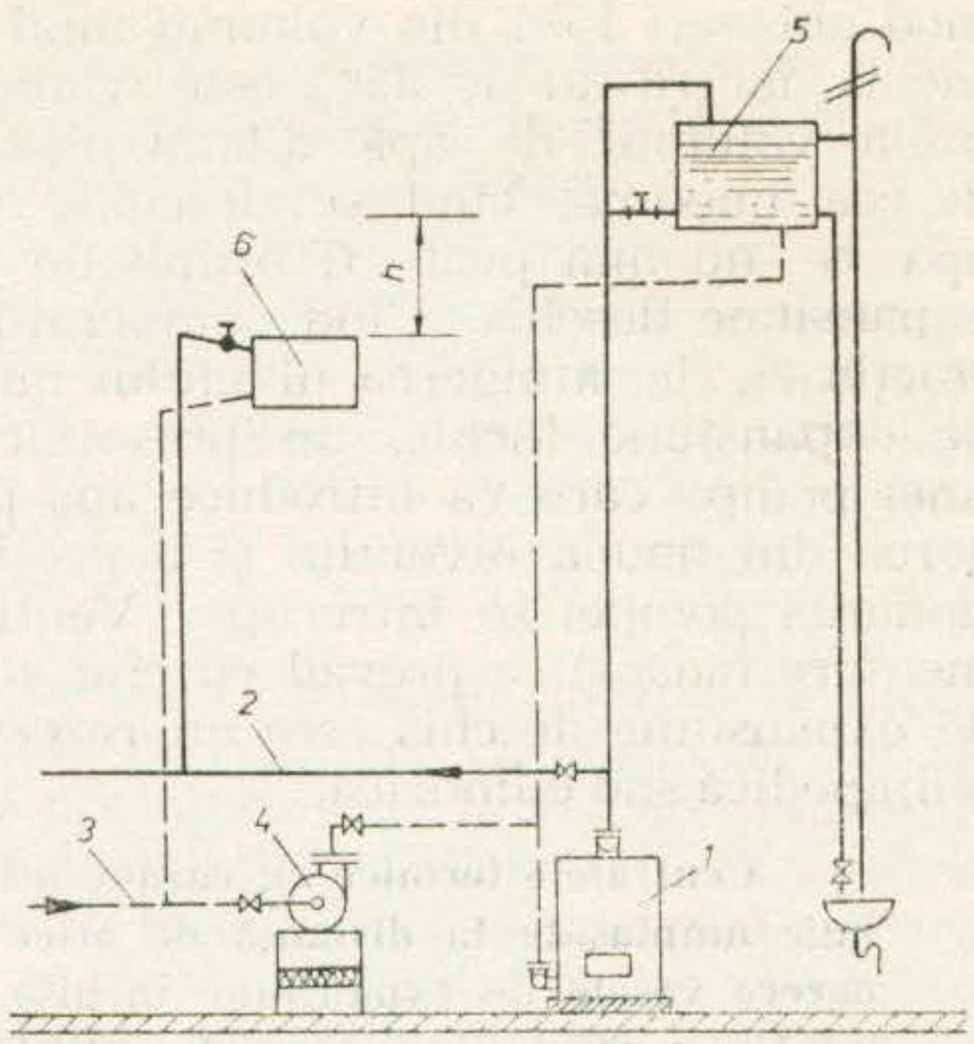


Fig. II.22. **Montarea pompei de circulație pe conducta de întoarcere și conducta de siguranță de întoarcere legată pe conducta de refulare a pompei :**

1 — cazan ; **2** — conductă de ducere ; **3** — conductă de întoarcere ; **4** — pompă de circulație ; **5** — vas de expansiune ; **6** — corp de încălzire.

Cînd pompa este montată pe conducta de ducere (fig. II.21) în întreaga instalație se realizează o suprapresiune care nu permite pătrunderea aerului în corpurile de încălzire.

Singura situație în care acest lucru se poate întîmpla este atunci cînd, în urma unei avarii, nivelul apei din vasul de expansiune coboară la un nivel mai scăzut decît cota corpului de încălzire. Această soluție prezintă avantajul asigurării în instalație a unei suprapresiuni, o bună circulație și dezaerisire cît și o siguranță deplină a cazanului, dar și dezavantajul funcționării pompei pe un circuit cu temperatura apei mai ridicată.

Atunci cînd pompa este montată pe conducta de întoarcere, conducta de siguranță de întoarcere poate fi montată fie pe conducta de refulare a pompei, fie pe conducta de aspirație a pompei.

Conducta de siguranță de întoarcere legată pe conducta de refulare a pompei (fig. II.22) realizează o siguranță deplină a cazanului, neexistînd nici o armătură de închidere pe conducta de siguranță, dar există pericolul ca aerul să pătrundă în instalație în anumite zone unde presiunea este mai scăzută. Pericolul cel mai mare există în zona corpurilor de încălzire situate în punctul cel mai înalt al instalației și pe coloana cea mai apropiată de pompă. Această soluție se poate aplica ori de cîte ori este posibil ca vasul de expansiune să fie montat deasupra corpului de încălzire cel mai defavorabil, la o înălțime în funcție de presiunea de regim a pompei. Pentru a se asigura buna funcționare a instalației, este necesar ca distanța h dintre corpul de încălzire cel mai de sus, amplasat la ultimul etaj, și nivelul minim al apei în vasul de expansiune

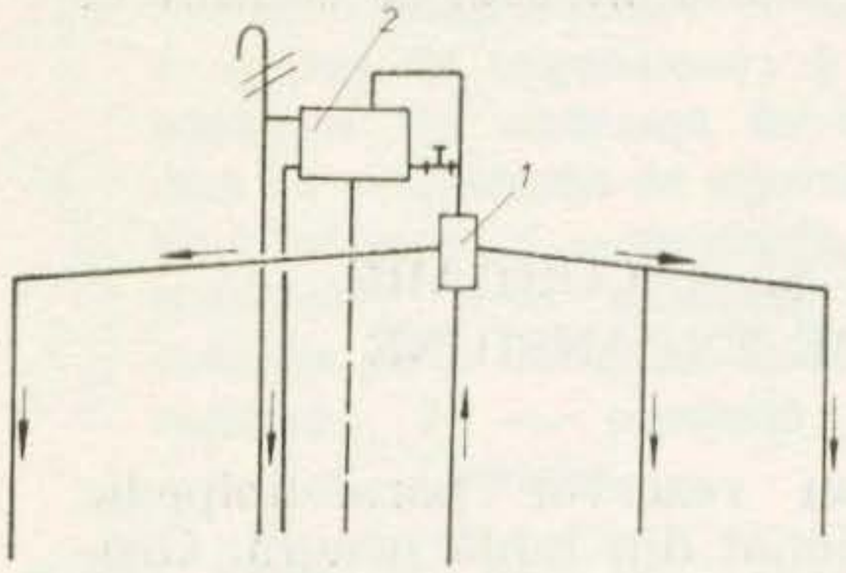


Fig. II.26. **Dezaerisirea unei instalații de încălzire centrală cu distribuție superioară, cu vas de dezaerisire central :**

1 — vas de dezaerisire central ; 2 — vas de expansiune.

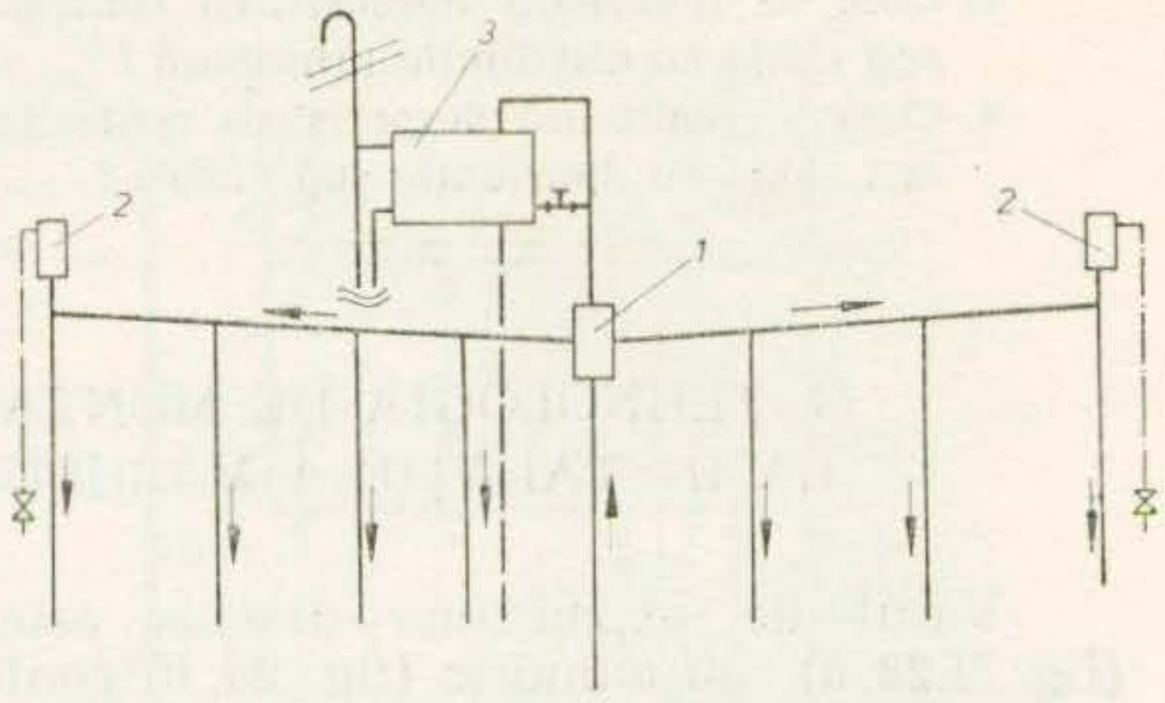


Fig. II.27. **Dezaerisirea unei instalații de încălzire centrală cu distribuție superioară, cu vas de dezaerisire central și vase de dezaerisire la capete :**

1 — vas de dezaerisire central ; 2 — vase de dezaerisire la capete ; 3 — vas de expansiune.

este oprită. Înălțimea h a buclei se alege în funcție de presiunea pompei și este dată prin proiect ; de obicei se prevede o înălțime între 0,5 și 1 m.

Sistemul de dezaerisire centralizat se realizează prin conducte de oțel negre de 3/8″ montate orizontal pe plafonul ultimului nivel.

Din vasele de dezaerisire, aerul este evacuat manual prin manevrarea ventilului de dezaerisire. Operația de evacuare a aerului se poate realiza și automat prin ventile speciale al căror cost este însă mai ridicat.

În instalațiile de încălzire cu apă caldă cu distribuție superioară, realizarea dezaerisirii instalației este mai complicată și se face astfel :

— în cazul instalațiilor puțin întinse pe orizontală, se prevede un vas de dezaerisire central la capătul coloanei principale de ducere (fig. II.26), din care se ramifică conductele de distribuție superioară. Vasul de dezaerisire central are ca scop liniștirea circulației apei, prin reducerea vitezei, pentru a da posibilitate aerului să se separe din apă ;

— cazul cel mai folosit este acela cu dezaerisirea la ultima coloană (fig. II.27). Această soluție se aplică la toate instalațiile întinse, cu ramuri lungi, deoarece, datorită circulației în același sens, atît al apei cît și al aerului, dezaerisirea se poate realiza în condiții mai bune. Conductele de distribuție de ducere se montează cu pantă ascendentă, de la coloana principală spre coloana cea mai depărtată, unde, în punctul cel mai înalt al instalației, se prevede un vas de dezaerisire. Dezaerisirea instalației se realizează la umplerea instalației și din timp în timp în cursul exploatării, prin deschiderea robinetului de dezaerisire a vasului.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt sistemele de realizare a dezaerisirii unei instalații de încălzire cu apă caldă ?
2. Prin ce se caracterizează sistemele de dezaerisire a unei instalații de încălzire cu apă caldă ?

3. Cum se realizează dezaerisirea centralizată a instalațiilor de încălzire cu apă caldă cu distribuție inferioară ?
4. Cum se realizează dezaerisirea centralizată a unei instalații de încălzire cu apă caldă cu distribuție superioară ?

G. TEHNOLOGIA DE MONTARE ȘI RACORDARE LA INSTALAȚIE A VASULUI DE EXPANSIUNE

Vasul de expansiune deschis este un rezervor paralelipipedic (fig. II.28, *a*) sau cilindric (fig. 28, *b*) confecționat din tablă neagră. Grosimea tablei este în funcție de dimensiunea vasului și variază între 3 și 4 mm (3 mm pînă la 1 000 l ; 4 mm peste 1 000 l).

Vasele de expansiune mici pînă la 1 000 l se execută complet închise, cele mai mari sînt prevăzute cu capac de vizită și control.

Vasele de expansiune cilindrice se execută numai în ateliere, cele paralelipipedice se pot monta gata confecționate sau se execută la fața locului, prin sudarea pereților vasului, pereți ce vin gata prelucrați pentru sudură.

Vasul de expansiune deschis se așază pe suporturi din lemn, beton sau din profiluri de oțel, de cel puțin 15 cm înălțime. Distanța dintre vas și zid trebuie să fie de minimum 15 cm.

Vasele de expansiune se izolează termic, pentru a fi protejate contra înghețului, iar ca protecție anticorosivă se vopsesc de două ori în interior și exterior cu miniu de plumb. Pentru protejarea de îngheț, în cazul montării în podul clădirii sau pe masivul coșului de fum, vasele de expansiune deschise se montează în cabine izolate contra pierderilor de căldură sau în lăzi de lemn, spațiul dintre ladă și vas umplîndu-se cu rumeguș.

Cînd vasul de expansiune este montat în exterior, izolația termică trebuie protejată contra intemperiilor.

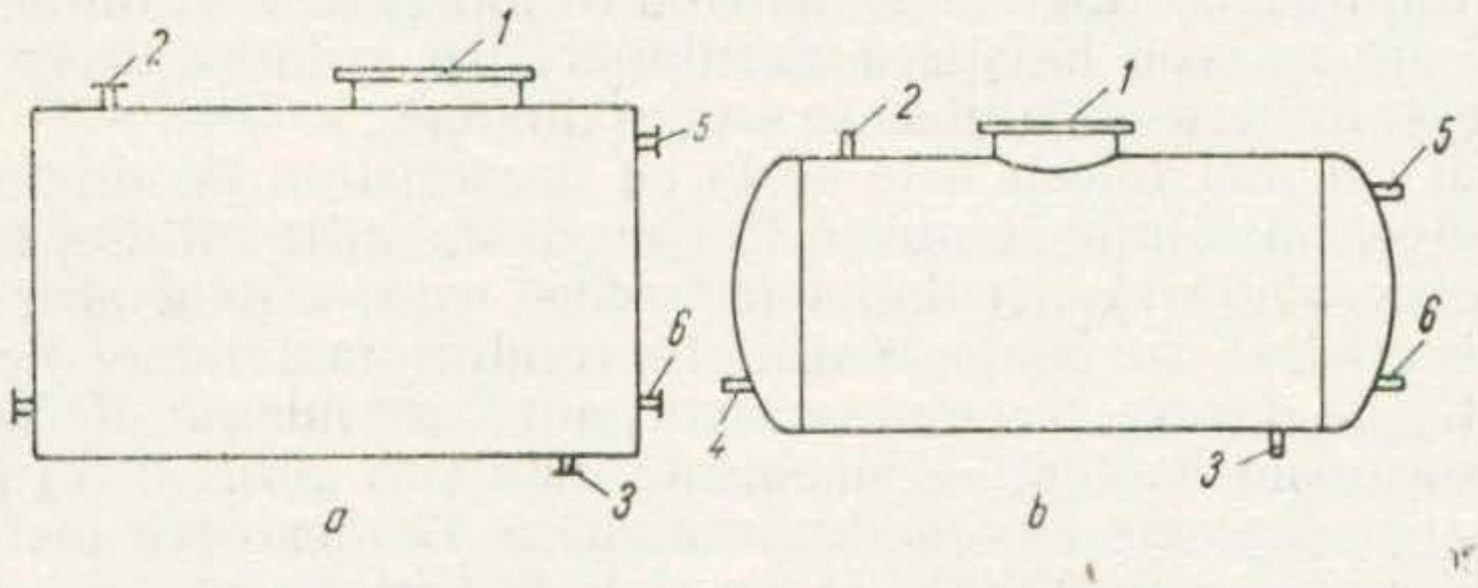


Fig. II.28. **Vase de expansiune deschise :**
a — paralelipipedic cu racorduri cu flanșe ; **b** — cilindric cu racorduri cu mufe :
1 — capac de vizită ; **2** — racord pentru conducta de siguranță de ducere ; **3** — racord pentru conducta de siguranță de întoarcere ; **4** — racord pentru conducta de circulație ; **5** — racord pentru conducte de preaplin ; **6** — racord pentru conducta de semnalizare.

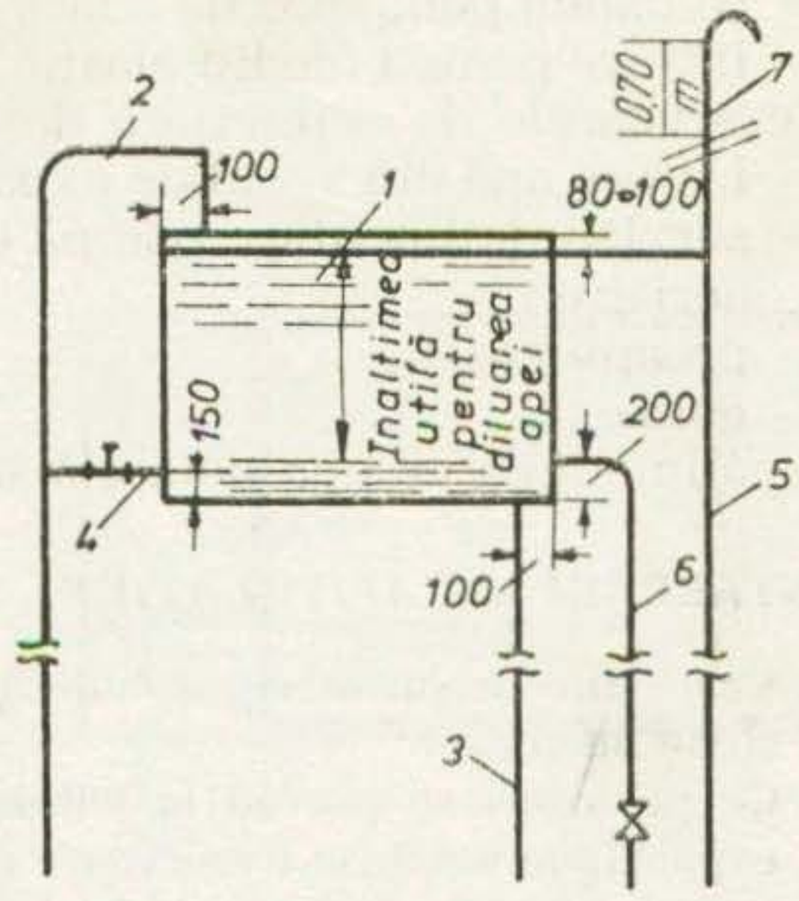


Fig. II.29. **Montarea conductelor de legătură la un vas de expansiune deschis :**

1 — vas de expansiune ; **2** — conductă de siguranță de ducere ; **3** — conductă de siguranță de întoarcere ; **4** — conductă de circulație ; **5** — conductă de preaplin ; **6** — conductă de semnalizare ; **7** — conductă de aerisire.

Racordurile la vasele de expansiune se execută din :

— mufe sudate la vas, pentru dimensiuni pînă la 1 1/2″ ;

— ștuțuri de țeavă cu flanșă, pentru dimensiuni mai mari de 1 1/2″.

Conducta de siguranță de întoarcere se leagă la partea de jos a vasului de expansiune (fig. II.29).

Conducta de circulație se racordează la vas la 150 mm de la fundul vasului.

Conducta de preaplin, montată la nivelul maxim admis al apei în vasul de expansiune, va avea capătul de descărcare amplasat de preferință în centrala termică sau punctul termic. Cînd acest lucru nu este posibil, se poate duce la canalizare prin intermediul unui sifon amplasat într-un spațiu protejat împotriva înghețului.

Conducta de semnalizare se leagă la 200 mm de la fundul vasului de expansiune, se conduce la chiuveta din sala cazanelor și are la capăt montat un robinet.

Conducta de aerisire a vasului de expansiune se va racorda pe la partea superioară a vasului sau la conducta de preaplin. Ea va avea schimbări de direcție pentru a împiedica realizarea unei circulații a aerului în vasul de expansiune. Conducta de aerisire se ridică în exterior, deasupra învelitorii, la minimum 0,70 m.

Vasele de expansiune închise, precum și vasele de expansiune deschise (rezervoarele de acumulare), anexă celor închise, se montează în cadrul centralei termice sau al punctului termic. Montarea este asemănătoare cu aceea a recipientelor de hidrofor.

Rezervoarele de acumulare deschise, similar vaselor de expansiune deschise, se confecționează din tablă, în formă cilindrică sau paralelipipedică, și se montează pe suporturi.

Vasele de expansiune închise au racorduri pentru :

— supape de siguranță ;

— indicator de nivel ;

— manometru indicator ;

— intrare-ieșire apă ;

— aerisire ;

— instalație de semnalizare acustică la atingerea presiunii minime admise ;

— comanda pompelor de adaos (presostat sau manometru de contact) ;
— intrare pentru mediu elastic (aer, azot sau abur).

Rezervoarele de acumulare deschise se prevăd cu racorduri pentru :
— intrare apă din vasul de expansiune închis ;
— serviciu (alimentare pompă de adaos) ;
— aerisire ;
— preaplin ;
— golire ;
— alimentare cu apă potabilă sau tratată.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt măsurile ce trebuie luate pentru protejarea vaselor de expansiune deschise ?
2. Ce racorduri se prevăd la vasele de expansiune închise ? Dar la vasele de expansiune deschise (rezervoare de acumulare) ?

H. TEHNOLOGIA DE CONFECȚIONARE ȘI MONTARE A VASELOR DE DEZAERISIRE

Modul de realizare a dezaerisirii instalațiilor și de legare la vasul de dezaerisire este redat în figura II.30 pentru o instalație de încălzire cu apă caldă cu distribuție inferioară și în figura II.31 pentru o instalație de încălzire cu apă caldă cu distribuție superioară.

Rețeaua de conducte de dezaerisire trebuie să ocolească spațiile în care poate exista pericol de îngheț.

Vasele de dezaerisire se montează în instalațiile de încălzire cu apă caldă pentru a colecta și evacua aerul din instalație. Se confecționează din țeavă de oțel prin sudură. Pentru instalațiile de mărime obișnuită se folosește țeavă de 100×4 mm. Înălțimea vasului este de 400 . . . 600 mm. Vasul de dezaerisire este prevăzut cu o mufă de racord la instalație de 3/8″ și o mufă de racord tot de 3/8″ pentru țeava de dezaerisire pe care se montează un ventil de aerisire de 3/8″.

Vasele de dezaerisire se montează în camere ferite de îngheț, de preferință într-un grup sanitar, deoarece la dezaerisire robinetul de 3/8″ se ține deschis pînă începe să curgă numai apă. De aceea este bine ca țeava de evacuare a aerului să fie dusă la o chiuvetă sau un lavoar.

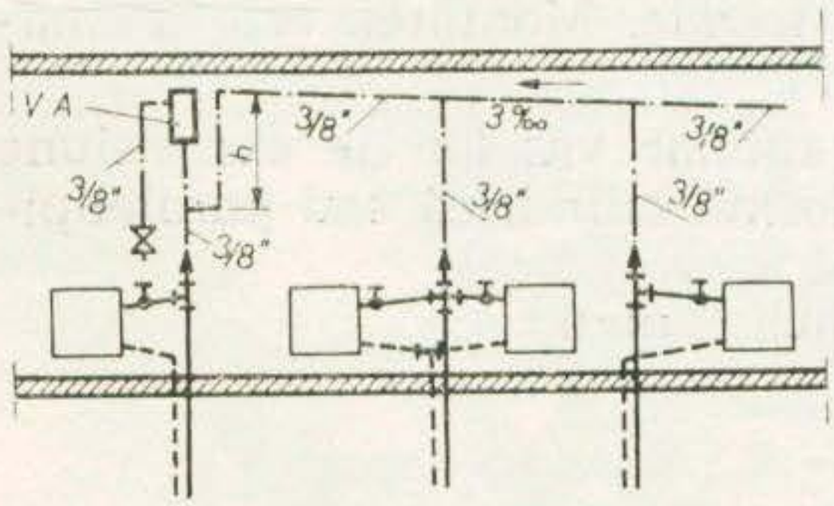


Fig. II.30. **Montarea vaselor de dezaerisire la o instalație de încălzire cu apă caldă, cu distribuție inferioară.**

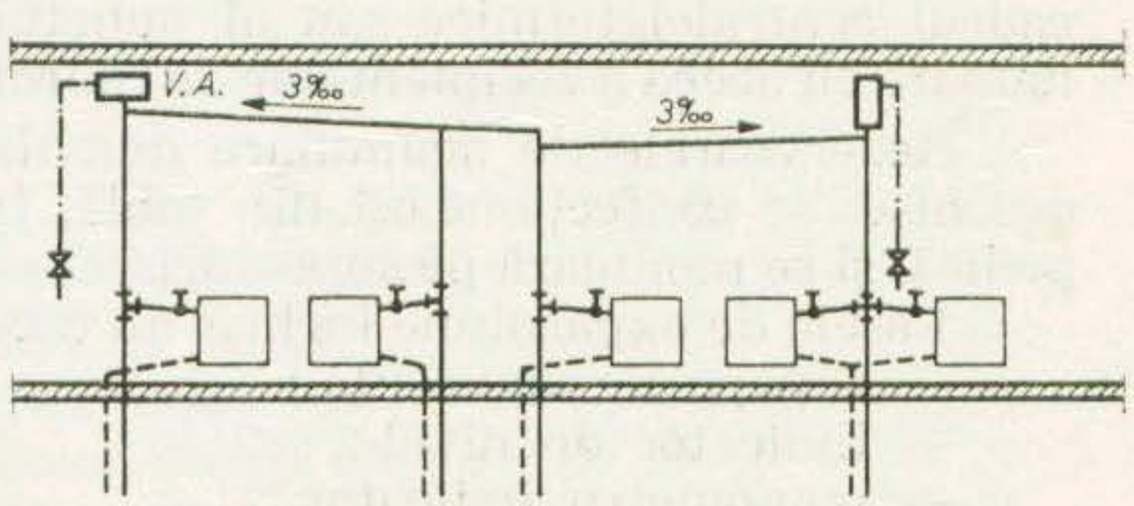


Fig. II.31. **Montarea vaselor de dezaerisire la o instalație de încălzire cu apă caldă, cu distribuție superioară.**

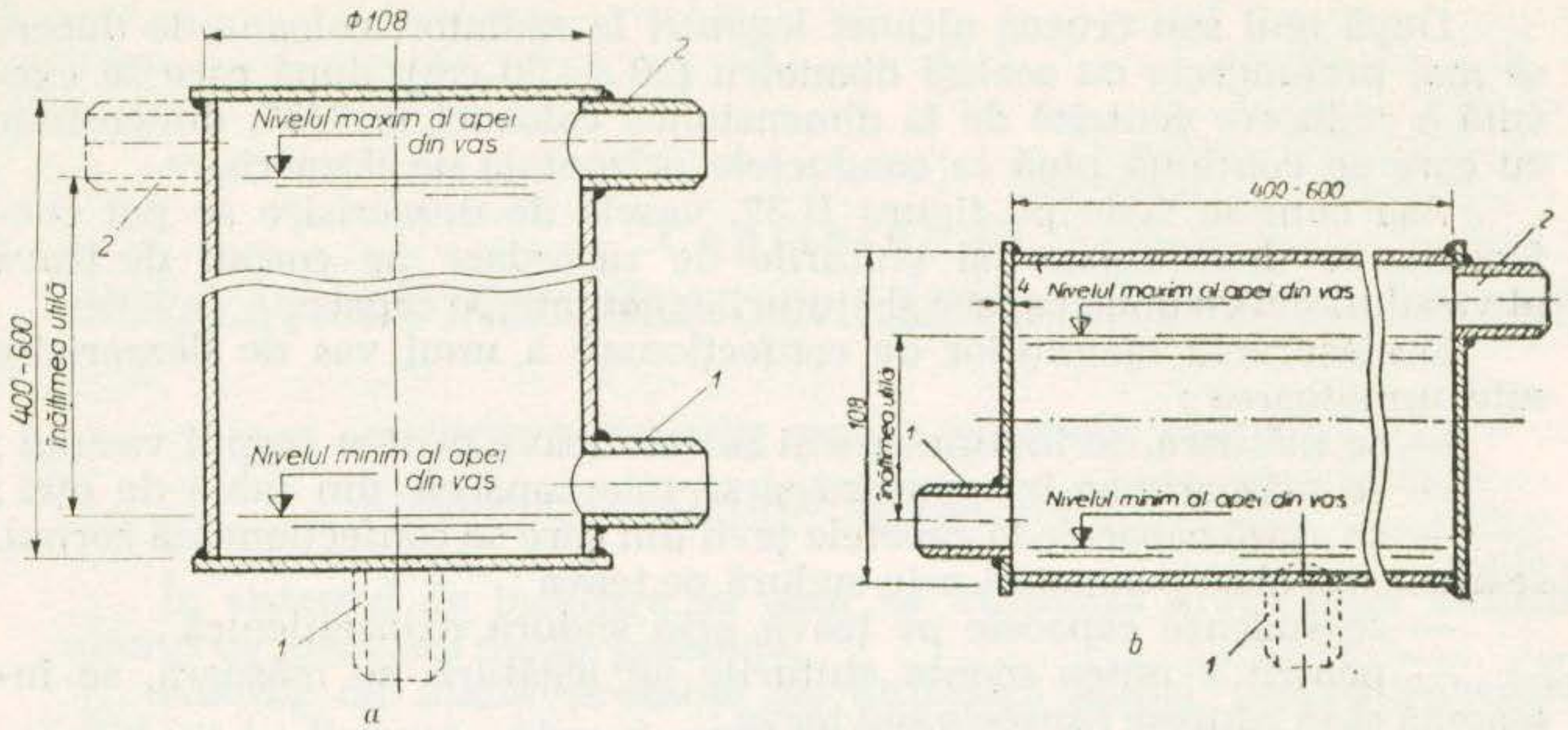


Fig. II.32. **Vase de dezaerisire :**

a — vas de dezaerisire vertical ; **b** — vas de dezaerisire orizontal ;
1 — mufe-racord la instalație ; **2** — mufe-racord pentru conducta de dezaerisire.

În figura II.32 sînt arătate două tipuri de vase de dezaerisire. Vasele de dezaerisire verticale se folosesc în mod curent ; acolo unde nu există spațiu suficient pe înălțime se folosesc vase de dezaerisire orizontale. În figura II.33 este arătat modul de montare a unui vas de dezaerisire vertical în punctul cel mai înalt al unei conducte. Conductele de dezaerisire se execută din țeavă de 3/8″ și se montează cu o pantă de 3‰ spre punctele cele mai înalte. Racordarea dintre coloana de ducere și conducta de dezaerisire se realizează prin prelungirea coloanei (fig. II.34).

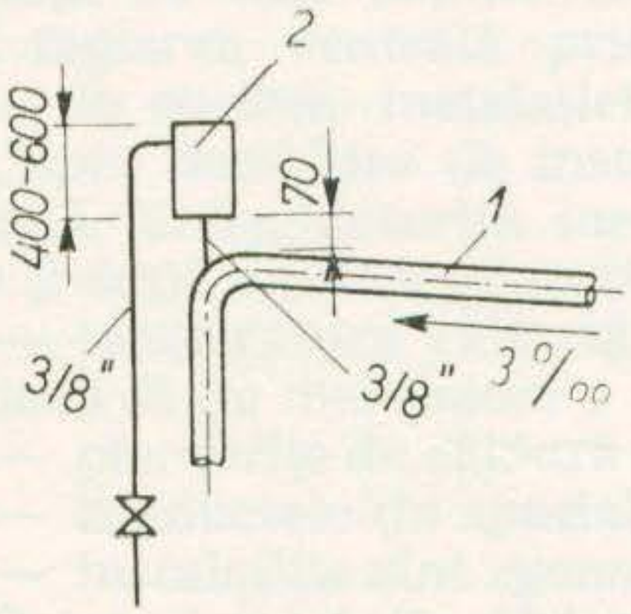


Fig. II.33. **Detaliu de montare a vasului de dezaerisire pe o conductă :**

1 — conductă ; **2** — vas de dezaerisire.

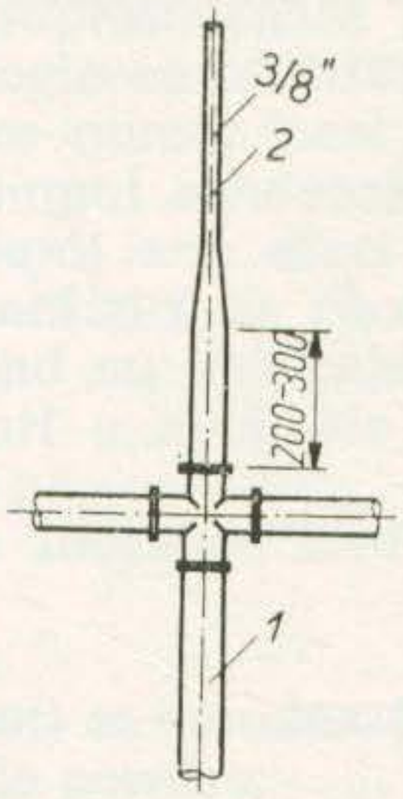


Fig. II.34. **Realizarea trecerii de la o coloană la conducta de dezaerisire :**

1 — coloană de ducere ;
2 — conductă de dezaerisire.

După teul sau crucea ultimei legături la radiator, coloana de ducere se mai prelungește cu același diametru (20 . . . 30 cm), după care se execută o reducere centrică de la dimensiunea coloanei la 3/8", dimensiune cu care se continuă pînă la conductele orizontale de dezaerisire.

Așa cum se vede pe figura II.32, vasele de dezaerisire se pot confecționa cu două capace și ștuțurile de racordare pe corpul de țeavă al vasului, sau cu două capace și ștuțurile montate pe capace.

Desfășurarea operațiilor de confecționare a unui vas de dezaerisire este următoarea :

— se măsoară, se însemnează și se taie țeava pentru corpul vasului ;
— se măsoară, se însemnează și se taie capacele din tablă de oțel ;
— se așază capacele la capetele țevii din care se confecționează corpul, se ajustează și se punctează prin sudură pe țeavă ;
— se sudează capacele pe țeavă prin sudură oxiacetilenică ;
— pentru a putea monta ștuțurile de legătură, se măsoară, se însemnă și se găuresc capacele sau țeava ;
— se curăță, se ajustează și se bercluiesc găurile ;
— se măsoară, se însemnează și se taie țeava pentru ștuțuri ;
— ștuțurile de racordare se fixează de capac sau țeavă prin puncte de sudură ;
— se execută sudura completă ;
— se controlează și se curăță sudurile.

Vasul de dezaerisire fiind confecționat, se poate trece la montarea lui în instalație.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce diametru și ce pantă trebuie să aibă conductele de dezaerisire ?
2. Unde și cum se montează vasele de dezaerisire ?
3. Cum se confecționează un vas de dezaerisire ?

Capitolul III

INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ FUNCȚIONÎND CU ABUR

A. SISTEMUL DE ÎNCĂLZIRE CU ABUR. ELEMENTE COMPONENTE. CLASIFICARE

În sistemul de încălzire cu abur se utilizează drept fluid încălzitor aburul de joasă sau medie presiune.

Aburul de înaltă presiune se utilizează numai pentru transportul căldurii la distanță. Aburul pentru încălzire se folosește în special în cazul clădirilor industriale, precum și în anexele social-administrative de pe lîngă industrii. Aburul se mai folosește și în scop tehnologic în : industrie, spălătorii, uscătorii, bucătării etc.

Avantajele încălzirii cu abur sînt următoarele :

— datorită conținutului mic de apă, inerția termică este mică, deci încălzirea se face în timp scurt ;

— investiția este mai redusă decît în cazul celorlalte sisteme prezentate anterior ;

— pericolul de îngheț este mult mai mic

Față de aceste avantaje, sistemul de încălzire cu abur prezintă o serie de dezavantaje, care fac ca acest sistem să fie utilizat din ce în ce mai puțin, fiind înlocuit cu apa supraîncălzită. Dezavantajele cele mai importante sînt următoarele :

— reglarea centrală a temperaturii este dificilă și din această cauză în cea mai mare parte a anului are loc o supraîncălzire a încăperilor, deci un consum de combustibil neeficient. Reglarea cantității de căldură cedată de corpurile de încălzire se poate face numai local prin variația cantității de abur admis, temperatura în timpul condensării fiind aceeași ; reglarea centrală prin variația presiunii are efect neînsemnat ;

— la oprirea instalației, corpurile de încălzire se răcesc foarte repede, spre deosebire de instalațiile funcționînd cu apă caldă sau supraîncălzită, unde, datorită inerției termice mari a apei, ele se păstrează calde și după încetarea funcționării instalației ;

— temperatura ridicată a corpurilor de încălzire face ca condițiile de igienă să fie mai reduse ;

— pierderile de căldură sînt mari ;

— conductele (în special cele de condensat) se corodează mai repede ;

— instalațiile sînt zgomotoase în special la pornire.

O instalație de încălzire cu abur este alcătuită dintr-o sursă termică în care se prepară aburul, corpuri sau aparate de încălzire care primesc aburul de la sursa termică prin conducte de distribuție a aburului. Aburul din corpurile sau aparatele de încălzire cedează în acestea o parte din căldura lui de vaporizare și se condensează, condensatul se întoarce înapoi la sursa termică printr-un sistem de conducte care colectează și transportă condensatul la locul de producere a aburului. Nu se recomandă evacuarea la canalizare sau pierderea condensatului, de-

oarece înlocuirea lui cu apă proaspătă din rețea, netratată, cu un grad de duritate ridicat, duce la depunerea de piatră pe elementele cazanului, reducînd prin aceasta schimbul de căldură, creșterea consumului de combustibil și micșorarea randamentului cazanului.

Aburul poate fi produs într-o centrală termică, fie direct la parametrii necesari instalației de încălzire, fie la parametrii mai ridicați și apoi redus la presiunile necesare diferiților consumatori legați de instalație.

Aburul mai poate fi luat și dintr-o rețea de transport de înaltă sau medie presiune și redus la parametrii necesari într-un punct termic sau într-o stație de reducere a presiunii.

Consumatorii care se întîlnesc frecvent într-o instalație funcționînd cu abur sînt următorii :

— corpuri și aparate de încălzire (radiatoare, serpentine, registre, aeroterme, baterii de încălzire) ;

— utilaje de bucătărie (marmite, căzănele basculante, mese calde) ;

— utilaje pentru spălătorii (mașini de spălat rufe, cazane de fiert rufe) ;

— utilaje pentru uscătorii (uscătoare, calandre pentru călcat) ;

— utilaje pentru spitale (etuve sterilizatoare, pupinele, autoclave).

Caracteristicile generale ale instalațiilor de abur depind în primul rînd de presiunea de regim a aburului.

În instalațiile de încălzire cu abur se folosește, de obicei, aburul saturat de joasă presiune (pînă la 0,7 daN/cm^2). Încălzirea care folosește drept agent termic aburul se poate utiliza în clădirile industriale, la săli cu folosință intermitentă, în clădirile administrative cu volum mic de pe lîngă industrii.

Instalațiile de încălzire cu abur de joasă presiune au în general o rază redusă de acțiune (200 . . . 300 m) și presiunea necesară la cazan nu depășește 0,2 . . . 0,3 daN/cm^2. Dacă aburul se folosește pentru utilaje la bucătării, presiunea necesară trebuie să fie mai mare (0,4 . . . 0,5 daN/cm^2).

Aburul de medie și înaltă presiune este folosit mai mult pentru producerea apei calde pentru încălzire, pentru prepararea apei calde menajere, la utilaje din spălătorii, uscătorii, spitale (utilaje ce folosesc abur la presiuni de 3 . . . 5 daN/cm^2), precum și la utilaje cu caracter tehnologic din industrii. În instalațiile de încălzire, aburul de medie presiune se folosește la alimentarea aerotermelor, a bateriilor de încălzire din instalațiile de ventilare sau încălzire cu aer cald și a registrelor.

Instalațiile funcționînd cu abur se pot clasifica după criteriile prezentate în continuare.

După presiunea aburului utilizat sînt :

— instalații de joasă presiune (pînă la 0,7 daN/cm^2) ;

— instalații de medie presiune (0,7 . . . 15 daN/cm^2) ;

— instalații de înaltă presiune (peste 15 daN/cm^2).

După amplasarea conductei principale de distribuție a aburului :

— instalații cu distribuție superioară ;

— instalații cu distribuție inferioară ;

— instalații cu distribuție mixtă.

După amplasarea conductelor de condensat :

— instalații cu conductele de condensat uscate sau neînecate, atunci cînd numai o parte a secțiunii conductei este udată de condensat ;

— instalații cu conducte înecate sau umede, atunci cînd întreaga secțiune a conductei este udată la condensat.

După sistemul de alimentare a cazanelor :

— alimentare prin curgere liberă a condensatului direct la cazan ;

— alimentare forțată cu ajutorul pompelor.

După numărul de conducte :

— instalații monotubulare, caracterizate prin aceea că aburul și condensatul în coloane circulă în sensuri diferite prin aceeași conductă ;

— instalații bitubulare la care aburul și condensatul circulă în conducte (coloane) diferite.

Prin combinarea acestor sisteme se realizează diferite tipuri de instalații funcționînd cu abur.

Ca și la instalațiile de încălzire funcționînd cu apă caldă, schema instalației se alege pe baza unei analize temeinice din punct de vedere tehnic și economic, în funcție de tipul clădirii, dacă clădirea are subsol pe toată suprafața sau numai pe o parte a clădirii, în funcție de întinderea subsolului, de întinderea clădirii etc.

După cum s-a arătat, cu toate că încălzirea cu abur prezintă avantaje de ordin economic (consum de metal mai mic și investiții mai reduse), pentru celelalte dezavantaje, în special de confort termic, igienă și de consum de combustibil mărit, se folosește din ce în ce mai rar.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt avantajele și dezavantajele sistemului de încălzire cu abur ?
2. Care sînt părțile componente ale unei instalații funcționînd cu abur ?
3. Ce consumatori de abur cunoașteți și la ce parametri ai aburului funcționează ?
4. Care sînt criteriile de clasificare a instalațiilor cu abur ?

B. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CU ABUR DE JOASĂ PRESIUNE

După posibilitatea de amplasare a conductelor de întoarcere a condensatului, instalațiile de încălzire funcționînd cu abur de joasă presiune pot fi cu întoarcere liberă a condensatului (cu conducte uscate sau umede) sau cu întoarcere forțată prin pompare.

1. INSTALAȚII CU ÎNTOARCEREA LIBERĂ A CONDENSATULUI

Pentru realizarea instalațiilor interioare de încălzire centrală cu abur de joasă presiune, cel mai des se folosesc schemele cu conducte bitubulare, cu distribuție superioară, cu întoarcerea liberă a condensatului prin conducte de condensat uscate (fig. III.1) sau prin conducte de condensat înecate (fig. III.2).

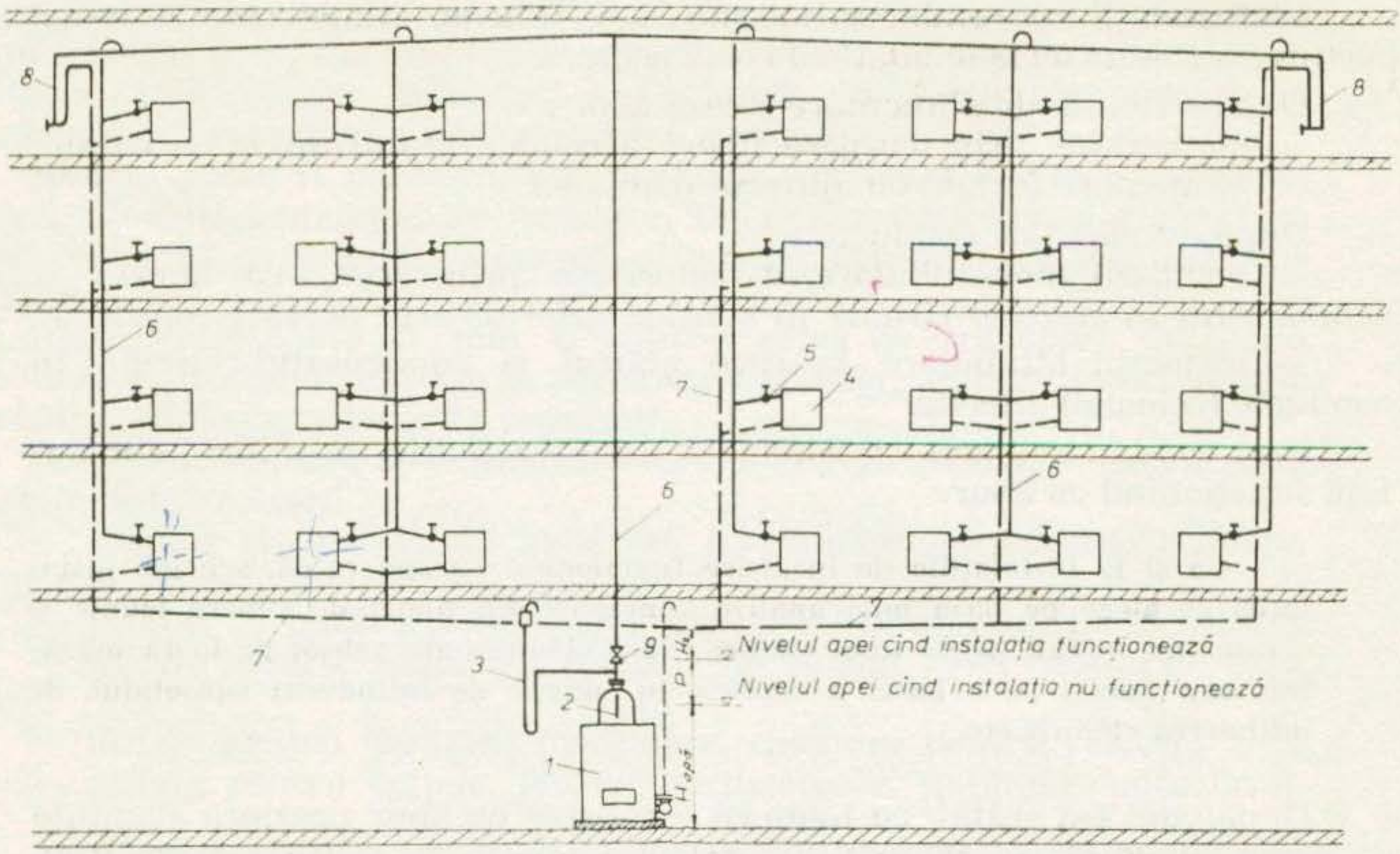


Fig. III.1. **Instalație de încălzire cu abur de joasă presiune, cu distribuție superioară, cu conducte de condensat uscate :**

1 — cazan cu abur ; **2** — sticlă de nivel ; **3** — dispozitiv de siguranță ; **4** — corpuri de încălzire ; **5** — robinet de dublu reglaj ; **6** — conductă de abur ; **7** — conducte de condensat ; **8** — sifoane de condensat ; **9** — armătură de închidere.

Aburul produs în cazan la o presiune de regim menținută în permanență la aceeași valoare, datorită dispozitivului de siguranță hidraulic, ajunge printr-o conductă principală de distribuție verticală la conductele de distribuție orizontale, montate la partea superioară a clădirii în pod sau sub plafonul ultimului nivel. Conductele de distribuție alimentează coloanele de abur de sus în jos. În funcție de mărimea și de întinderea clădirii pot fi una sau mai multe ramuri de distribuție. Radiatoarele sînt alimentate cu abur din coloană printr-o legătură orizontală. Aburul intră în radiator cu o presiune puțin mai mare decît presiunea atmosferică. Aburul, avînd greutatea specifică mai mică decît a aerului, va pluti deasupra acestuia și va ocupa volumul corpului de încălzire începînd cu partea superioară, împingînd aerul spre partea inferioară, de unde, prin conducta de condensat, este evacuat în atmosferă. Aburul, în contact cu suprafața mai rece a corpului de încălzire, condensează și cedează căldura sa latentă de vaporizare camerei ce trebuie încălzită. Este de dorit ca întreaga cantitate de abur ce intră în corpul de încălzire să condenseze în așa fel încît din radiator să nu iasă decît condensat. Acest lucru se poate realiza prin dimensionarea conductelor rețelei de abur în așa fel încît presiunea cu care aburul intră în corpul de încălzire să fie foarte mică : 0,2 N/cm^2 pentru corpurile de încălzire și 0,4 N/cm^2 pentru aparatele și utilajele ce folosesc abur de joasă presiune. Deoarece nu întotdeauna acest lucru este posibil, corpurile de încălzire se prevăd cu robinete de dublu reglaj care realizează un reglaj local la darea în exploatare a instalației. Robinetele de dublu

reglaj sînt de același tip cu cele folosite în instalațiile de apă caldă. La ieșirea din corpul de încălzire se poate monta un teu de reglaj care dă posibilitatea ca întreaga cantitate de abur să condenseze. În cazul consumatorilor mari, pentru a se evita trecerea aburului în conductele de condensat, la ieșire se montează dispozitive pentru reținerea aburului și condensarea lui integrală. Dispozitivele pot fi sifoane de condensat sau aparate separatoare de condensat.

Pătrunderea aburului în conductele de condensat trebuie evitată deoarece produce zgomote neplăcute și un consum suplimentar de abur, respectiv de combustibil.

Legarea coloanelor la conductele de distribuție se face printr-o buclă la partea de deasupra pentru a intra numai abur fără condensat. Panta legăturilor la corpurile de încălzire se face în așa fel încît să nu permită pătrunderea condensatului în corpurile de încălzire.

Conductele de distribuție se montează cu panta în sensul curgerii aburului. La capetele fiecărei ramuri se prevede cîte un sifon prin intermediul căruia condensatul, format pe conductele de distribuție, intră în conducta de condensat împiedicînd totodată și pătrunderea aburului. Sifonul este alcătuit dintr-o țeavă în formă de „U", una din ramuri este legată la conducta de abur, iar cealaltă ramură la conducta de condensat. Cînd instalația nu funcționează, apa în amîndouă ramurile este la același nivel. Atunci cînd instalația funcționează, din cauza presiunii aburului, nivelul apei în ramurile sifonului este diferit : mai ridicat în ramura legată la conducta de condensat și mai coborîtă în ramura legată la conducta de abur. Cînd nivelul apei din ramura legată la conducta de condensat depășește punctul de racordare cu conducta de condensat, surplusul de apă se va scurge în această conductă revenind la cazan. Pentru a se asigura în permanență coloana de apă, înălțimea sifonului trebuie să fie egală cu aceea a coloanei de apă corespunzătoare presiunii de regim a cazanului plus 0,5 m, pentru a se face față și cînd apar suprapresiuni de scurtă durată. Cînd spațiul nu permite montarea sifoanelor care au înălțime mare, în locul lor se montează aparate de condensat.

Conductele de condensat se montează cu pantă spre cazan la plafonul subsolului sau la nivelul pardoselii. În figura III.1 conductele de condensat sînt uscate, deoarece sînt amplasate deasupra nivelului maxim al apei din conducta verticală de întoarcere a condensatului cînd instalația funcționează.

Întoarcerea condensatului la cazan are loc în felul următor : cînd instalația nu funcționează (cazanul este rece), nivelul apei din cazan se găsește la același nivel cu cel al apei din conducta de condensat. Acest nivel se poate observa pe sticla de nivel montată pe doma cazanului. În momentul pornirii instalației, presiunea aburului în cazan începe să crească și împinge apa din conducta de condensat la un nivel mai ridicat, pînă la cel corespunzător presiunii de funcționare a cazanului. Condensatul care vine din instalație mărește înălțimea coloanei de apă din conducta verticală de condensat, pînă cînd presiunea exercitată de această coloană de apă este mai mare decît presiunea aburului și împinge în cazan o cantitate de apă, pînă cînd realizează din nou echilibrul. Fenomenul se repetă ciclic în tot timpul funcționării cazanului. Față de cele arătate rezultă că conductele de condensat uscate trebuie să fie amplasate la o înălțime egală cu înălțimea apei din ca-

zan $H_{apă}$, la care se adaugă înălțimea echivalentă presiunii de regim a cazanului P și o înălțime de siguranță H_s de 0,30 m pentru eventuale depășiri accidentale ale presiunii de regim.

Așa cum se vede din figura III.1, cînd se stabilește înălțimea sălii cazanelor, trebuie să se țină seama de înălțimea la care trebuie montată conducta de condensat uscată inclusiv spațiul necesar asigurării pantelor și a lucrărilor pentru realizarea îmbinărilor sudate, montării conductelor și a lucrărilor de izolare și vopsire.

Conductele de condensat uscate sînt prevăzute în punctul de legătură cu conducta verticală, cu o țeavă de aerisire de 3/8 ... 1/2″ care servește la evacuarea aerului din instalație la pornirea ei și la intrarea aerului în instalație la oprirea ei.

Instalațiile de încălzire cu abur de joasă presiune pot fi și cu distribuție inferioară (fig. III.2). Soluția cu distribuție inferioară se adoptă atunci cînd înălțimea subsolului permite montarea atît a conductelor de abur cît și a celor pentru colectarea condensatului ; este o soluție mai estetică (conductele se montează în spații speciale, necirculate) și mai ușor de exploatat și întreținut. Și la această schemă, conductele de condensat pot fi uscate sau înecate.

Alcătuirea instalației și modul de funcționare sînt aceleași ca și în cazul distribuției superioare. Cînd nu este posibilă montarea conductei de condensat deasupra nivelului cel mai ridicat al apei conducta de întoarcere la cazan (conducte uscate), se prevăd conductele de condensat înecate, montate sub nivelul apei din cazan, astfel încît ele rămîn în permanență pline cu apă, chiar atunci cînd instalația nu funcționează. La instalațiile cu condensat înecat nu se mai prevăd la cape-

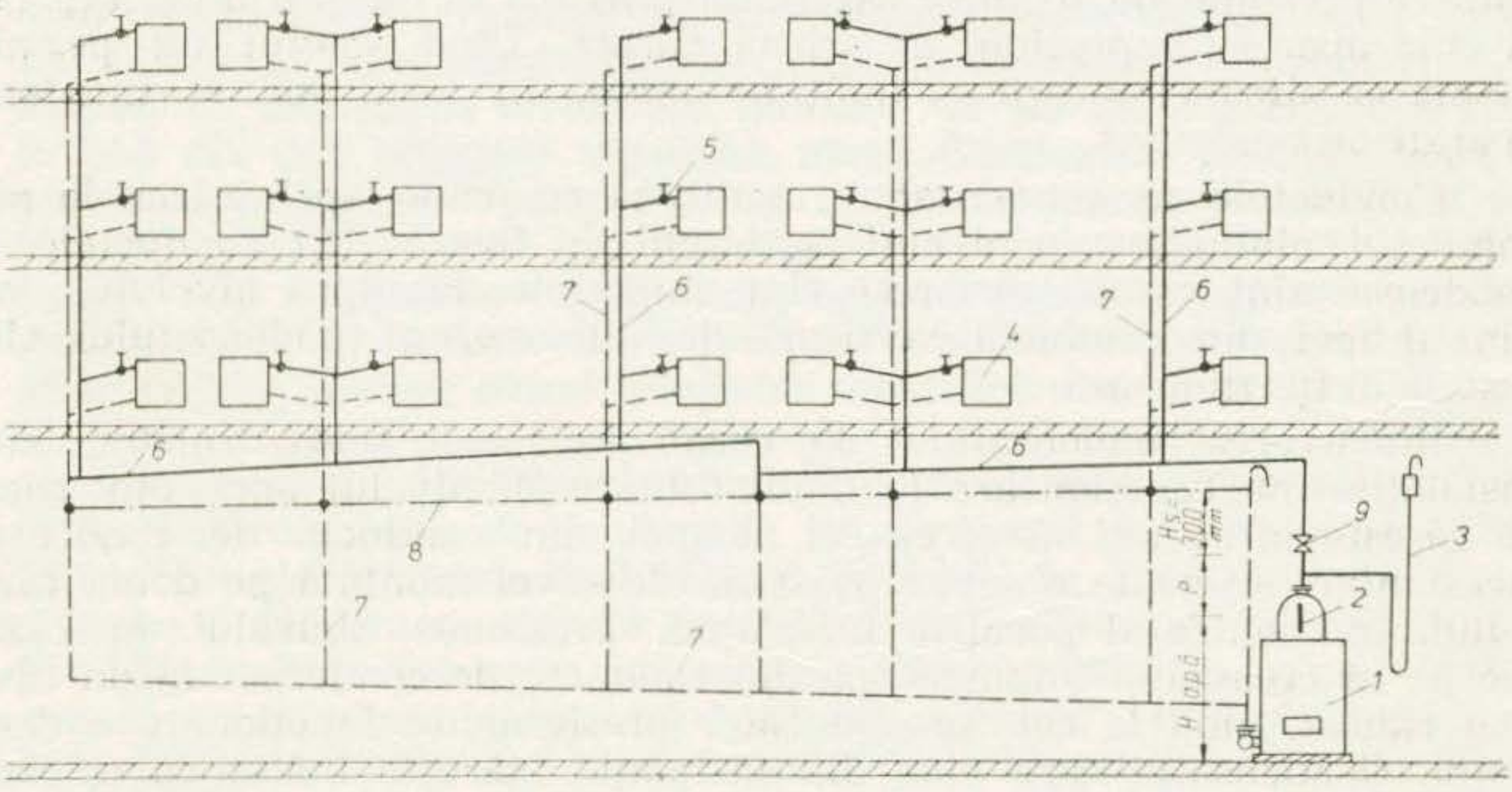


Fig. III.2. **Instalație de încălzire cu abur de joasă presiune, bitubulară, cu distribuție inferioară, cu conducte de condensat înecate :**

1 — cazan de abur ; **2** — sticlă de nivel ; **3** — dispozitiv de siguranță ; **4** — corpuri de încălzire ; **5** — robinet de dublu reglaj ; **6** — conductă de abur ; **7** — conductă de condensat ; **8** — conductă de aerisire ; **9** — armătură de închidere.

tele ramurilor sau la baza coloanelor sifoane de condensat, deoarece apa care se găsește în permanență, în toată secțiunea conductei de colectare a condensatului, nu permite scăpări de abur din conductele de distribuție sau coloane.

Aerisirea se realizează printr-o conductă de aerisire colectoare, montată orizontal la circa 0,3 m deasupra nivelului maxim al apei în instalație în timpul funcționării (v. fig. III.2). La capătul conductei de aerisire se prevede o conductă pentru evacuarea aerului ca și în cazul conductelor de condensat uscate.

Sînt situații cînd conductele de distribuție se pot monta în subsol numai într-o parte a clădirii, pentru rest prevăzîndu-se montarea conductelor în partea de sus la ultimul nivel. În acest caz, distribuția este mixtă (fig. III.3), deoarece o parte din clădire este cu distribuție inferioară, iar o altă parte cu distribuție superioară. În figura III.3, întoarcerea condensatului se face tot prin cădere liberă cu conducte de condensat uscate. În cazul traseelor lungi, din loc în loc se fac ruperi de pantă, unde trebuie prevăzute sifoane de condensat.

În instalațiile mici se poate adopta și schema monotub cu distribuție superioară (fig. III.4) sau inferioară (fig. III.5), cu conducte de condensat uscate sau înecate. Deosebirea față de sistemul bitubular constă în aceea că aburul și condensatul circulă în aceeași conductă, dar în sensuri diferite.

Dezavantajul acestui sistem este acela că aerul este evacuat din instalație prin corpurile de încălzire, la care trebuie montate ventile de dezaerisire automate pentru evacuarea și admisia aerului, ventile care au un cost ridicat și măresc valoarea investiției.

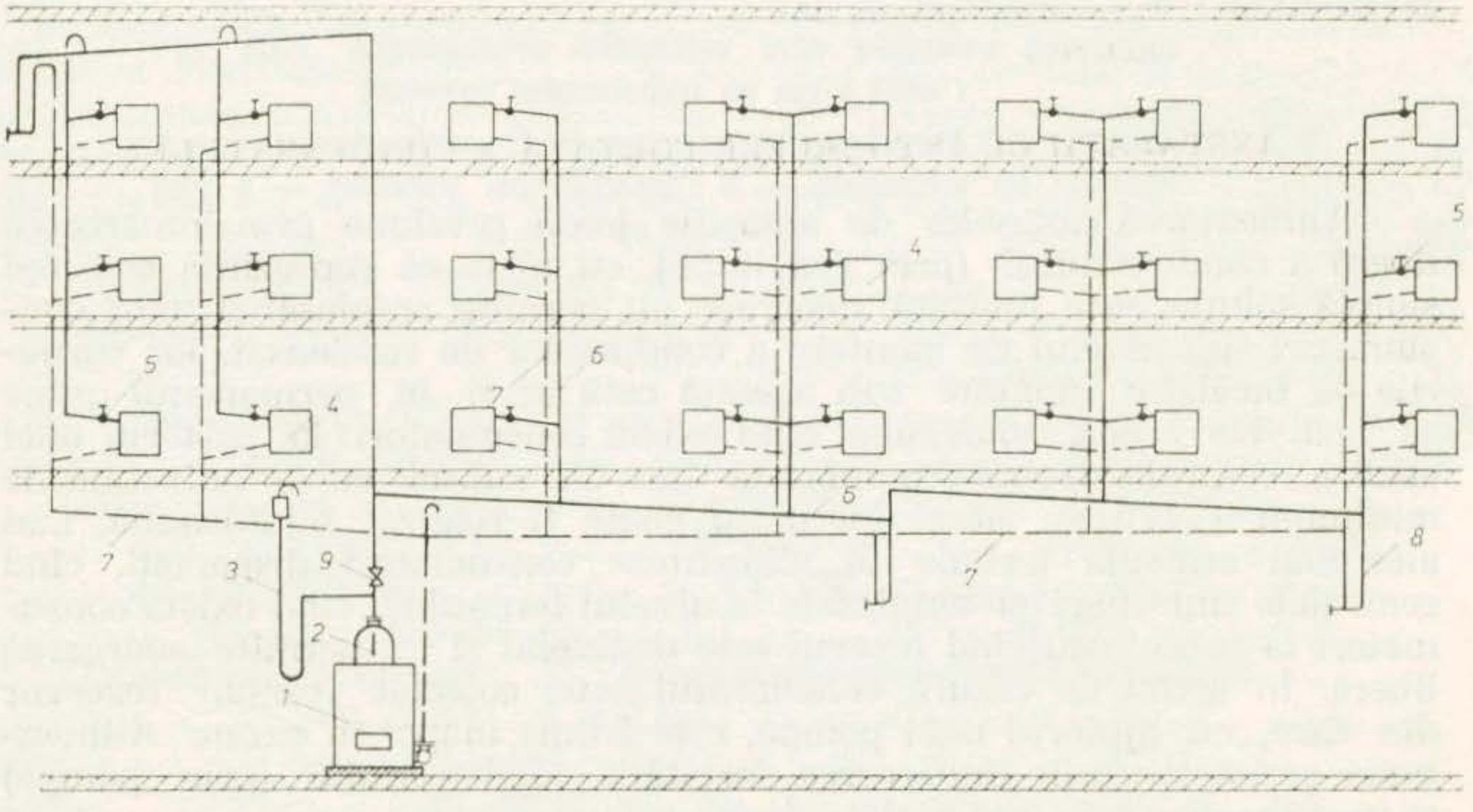


Fig. III.3. **Instalație de încălzire cu abur de joasă presiune, bitubulară, cu distribuție mixtă, cu conducte de condensat uscate :**

1 — cazan de abur ; **2** — sticlă de nivel ; **3** — dispozitiv de siguranță ; **4** — corpuri de încălzire ; **5** — robinet de dublu reglaj ; **6** — conductă de abur ; **7** — conductă de condensat ; **8** — sifon de condensat ; **9** — armătură de închidere.

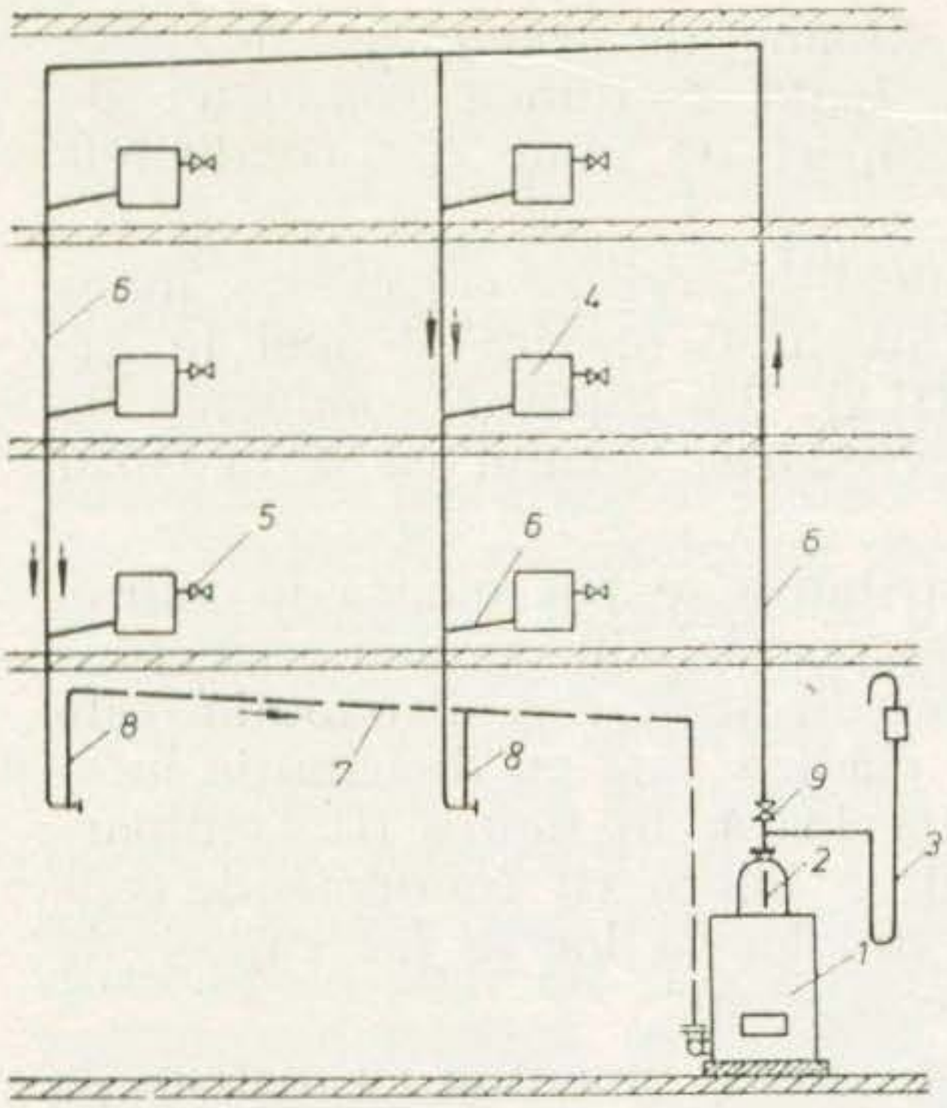


Fig. III.4. **Instalație de încălzire cu abur de joasă presiune, monotubulară, cu distribuție superioară, cu conducte de condensat uscate :**
1 — cazan de abur ; 2 — sticlă de nivel ; 3 — dispozitiv de siguranță ; 4 — corp de încălzire ; 5 — ventil de dezaerisire ; 6 — conducte de abur ; 7 — conductă de condensat ; 8 — sifoane de condensat ; 9 — armătură de închidere.

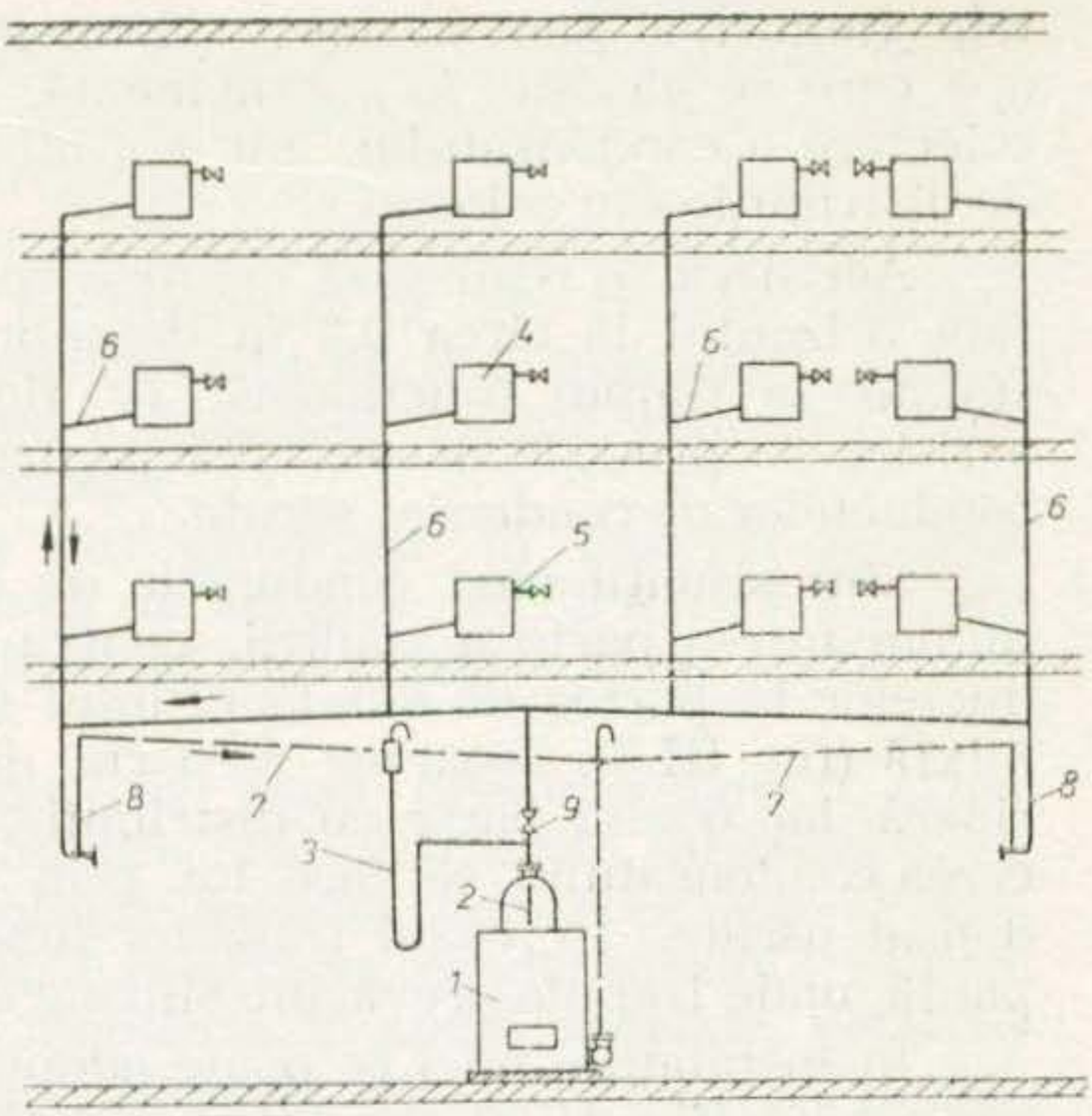


Fig. III.5. **Instalație de încălzire cu abur de joasă presiune, monotubulară, cu distribuție inferioară, cu conducte de condensat uscate:**
1 — cazan de abur ; 2 — sticlă de nivel ; 3 — dispozitiv de siguranță ; 4 — corpuri de încălzire ; 5 — ventil de dezaerisire ; 6 — conducte de abur ; 7 — conductă de condensat ; 8 — sifoane de condensat ; 9 — armătură de închidere.

2. INSTALAȚII CU ÎNTOARCERE FORȚATĂ A CONDENSATULUI

Alimentarea cazanelor de abur de joasă presiune prin întoarcerea liberă a condensatului (prin gravitație), cu toate că reprezintă cea mai simplă soluție, este limitată, deoarece nu permite amplasarea unor consumatori sub nivelul de montare a conductelor de condensat, iar corpurile de încălzire montate sub această cotă ar fi în permanență pline cu apă. De aceea, totdeauna cînd există consumatori la parterul unei clădiri, centrala trebuie amplasată într-un subsol cu o adîncime de minimum 4 . . . 5 m. Acest lucru nu poate fi realizat întotdeauna, mai ales cînd centrala trebuie să alimenteze consumatori dispersați, cînd centralele sînt mari și amplasate la nivelul terenului, cînd există consumatori la subsol sau cînd terenul este denivelat și nu permite scurgerea liberă. În astfel de cazuri, condensatul este colectat într-un rezervor din care, cu ajutorul unei pompe, este trimis înapoi în cazan. Alimentarea cazanelor prin întoarcerea forțată a condensatului (prin pompe) se poate realiza prin mai multe scheme :

— prin pompare directă (fig. III.6) ;

— prin pompare printr-un rezervor intermediar cu nivel liber (fig. III.7) ;

— prin pompare printr-un rezervor intermediar sub presiune (fig. III.8).

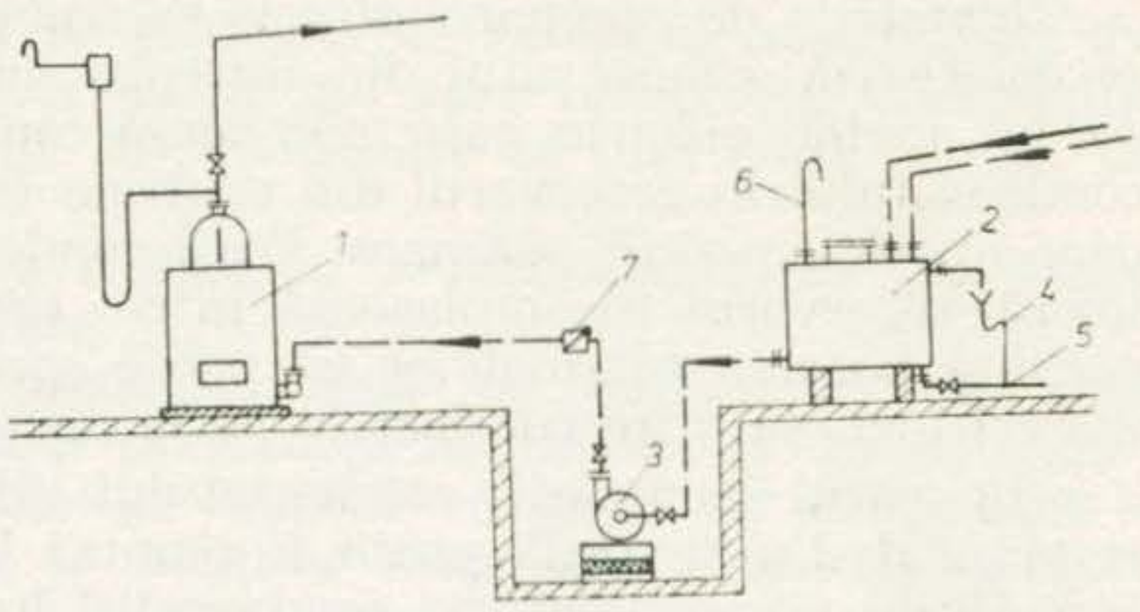


Fig. III.6. **Alimentarea cazanelor prin pompare directă :**

1 — cazan de abur ; **2** — rezervor de condensat ; **3** — pompă ; **4** — preaplin ; **5** — golire ; **6** — aerisire ; **7** — clapetă de reținere.

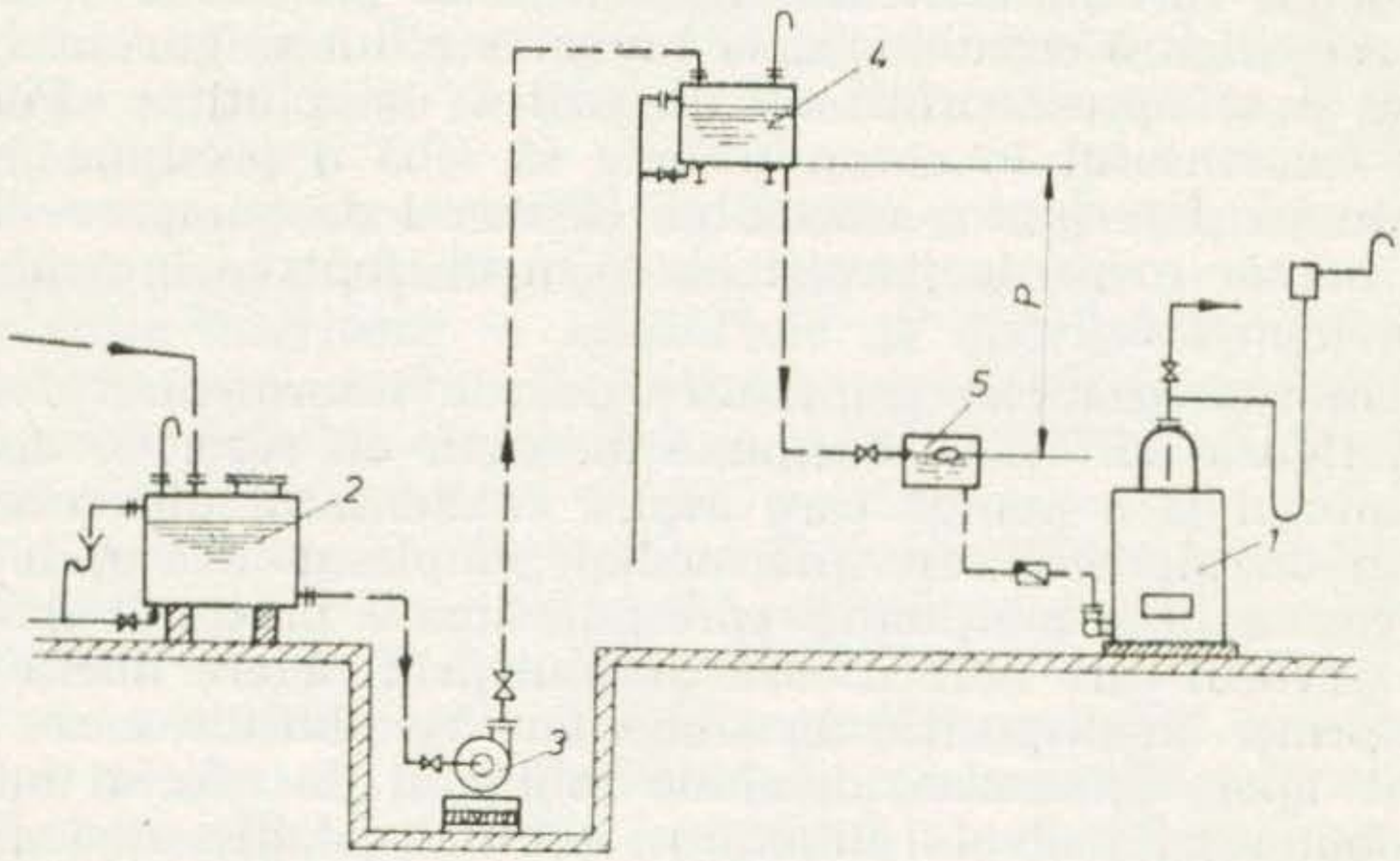


Fig. III.7. **Alimentarea cazanelor prin pompare printr-un rezervor intermediar cu nivel liber :**

1 — cazan de abur ; **2** — rezervor de condensat ; **3** — pompă ; **4** — rezervor intermediar ; **5** — dispozitiv de alimentare cu plutitor.

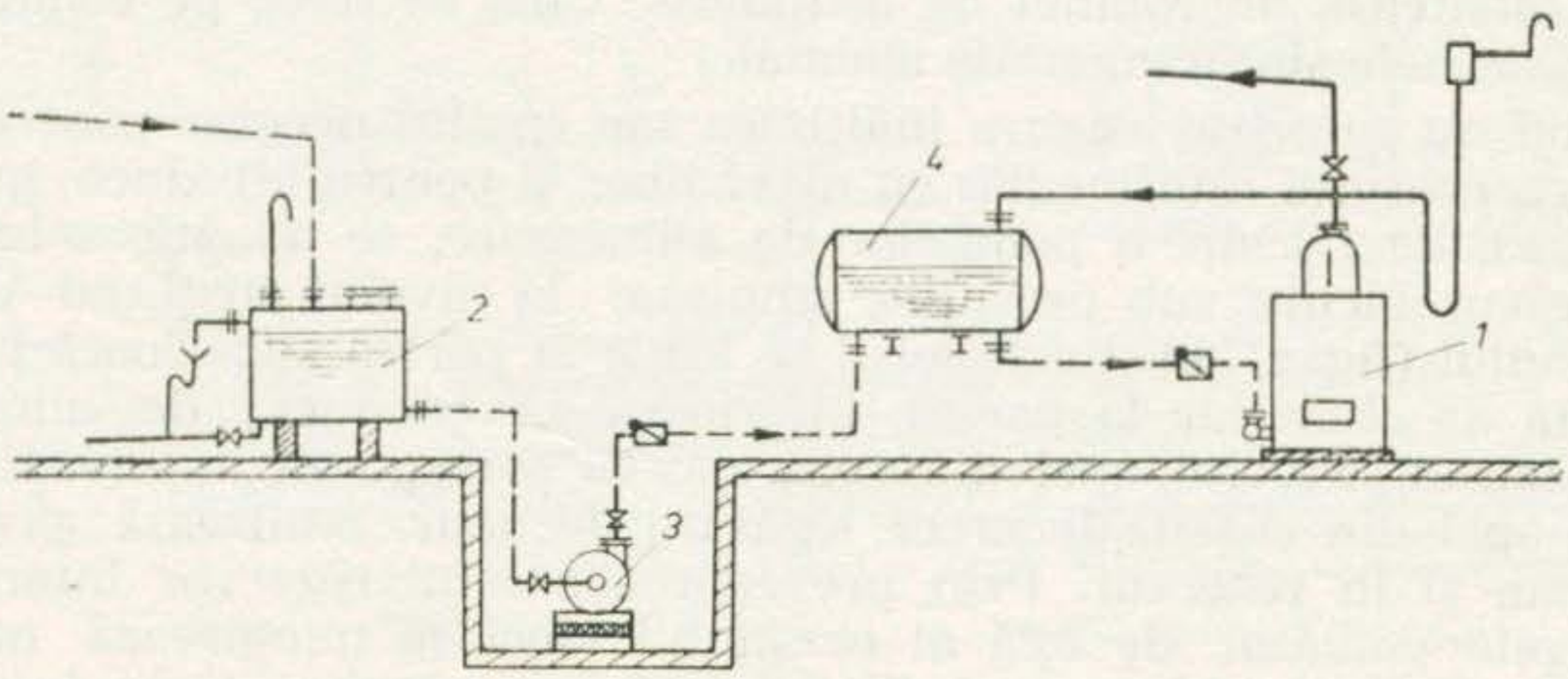


Fig. III.8. **Alimentarea cazanelor prin pompare printr-un rezervor intermediar sub presiune :**

1 — cazan de abur ; **2** — rezervor de condensat ; **3** — pompă ; **4** — rezervor intermediar sub presiune

Instalația de pompare directă se compune dintr-un rezervor în care se colectează condensatul din întreaga instalație și o pompă acționată de un motor electric care pompează condensatul în cazan. Întoarcerea condensatului în rezervorul din centrala termică se poate face prin cădere liberă sau prin pompare. Dacă condensatul se întoarce prin cădere liberă, rezervorul se amplasează într-o cuvă adîncită la o cotă care să permită pozarea conductelor cu pantă spre rezervorul de condensat, în așa fel încît să intre conductele pe la partea superioară.

În cazul pompării condensatului dintr-un rezervor intermediar, rezervorul din centrală poate fi montat la nivelul terenului, sau chiar la înălțime, și în acest caz condensatul intră pe la partea superioară a rezervorului.

Conductele care alimentează cazanele sînt prevăzute cu clapete de reținere care asigură circulația apei numai într-un singur sens. Pompele se pornesc și se opresc printr-un dispozitiv cu plutitor. Pompa care pompează condensatul în cazan trebuie să aibă o presiune mai mare decît presiunea de regim a cazanului. Sistemul de pompare directă necesită un număr mare de porniri ale pompei, fapt ce impune o supraveghere permanentă.

Alimentarea cazanelor printr-un rezervor intermediar deschis este arătată în figura III.7 și se compune tot dintr-un rezervor de colectare a condensatului și o pompă care aspiră condensatul din rezervor și îl trimite într-un alt rezervor intermediar amplasat deasupra nivelului apei din cazan, la o înălțime p corespunzătoare presiunii maxime din cazan. Rezervorul care alimentează cazanul prin cădere liberă este legat de acesta printr-un dispozitiv de alimentare cu plutitor, care, în funcție de nivelul apei din cazan, deschide robinetul (la nivelul minim) sau închide robinetul (la nivelul maxim). Acest dispozitiv mai permite și reglarea debitului de apă ce intră în cazan. Funcționarea pompei de alimentare a rezervorului intermediar poate fi automatizată în funcție de nivelul apei — pornește cînd nivelul a scăzut sub o anumită limită și se oprește cînd nivelul apei în rezervorul intermediar a atins nivelul maxim. Pentru a nu se întrerupe alimentarea cazanului în caz de defectare a dispozitivului de alimentare cu plutitor, se prevede o conductă de ocolire care să asigure continuitatea alimentării. Pe conducta de ocolire se montează un robinet de închidere. Cînd se trece pe conducta de ocolire cazanele sînt alimentate manual.

Cînd nu se poate asigura înălțimea sau spațiul necesar pentru montarea rezervorului intermediar cu nivel liber și pentru a reduce numărul prea mare de porniri a pompelor de alimentare, se adoptă soluția cu un rezervor închis, sub presiune, amplasat la nivelul spațiului de apă al cazanului (fig. III.8). Rezervorul se leagă la partea superioară printr-o conductă de abur, iar la partea inferioară, la conducta de alimentare cu condensat. Nivelul apei din rezervor va corespunde întotdeauna cu nivelul apei din cazan, deoarece legătura de abur realizează presiunea din cazan și în rezervor. Prin prevederea acestui rezervor intermediar se mărește volumul de apă al cazanului, deci se micșorează numărul de porniri și opriri al pompei. Și în acest caz, pornirea și oprirea pompelor de alimentare se pot face automat, în funcție de nivelul apei din cazan.

Pompele utilizate sînt pompe centrifuge multietajate. Pompele se prevăd cu armături de închidere pe conducta de aspirație și refulare și

cu clapete de reținere numai pe conducta de refulare, care permit trecerea condensatului numai spre cazan sau spre rezervorul intermediar. Pentru asigurarea continuității în funcționare se pun două pompe, din care una de rezervă.

Debitul fiecărei pompe va fi egal cu debitul maxim de apă evaporată orar din cazanele alimentate.

Presiunea asigurată de fiecare pompă va depăși cu cel puțin 0,1 daN/cm^2 suma formată din presiunea nominală de funcționare a cazanului, căderea de presiune pe traseul rezervor de condensare — pompă — cazan și diferența de înălțime între axa orizontală a racordului de aspirație a pompei de alimentare și nivelul maxim al apei din cazan. Pompele de alimentare se montează totdeauna înecat față de rezervorul de colectare a condensatului. Diferența de înălțime dintre nivelul minim al apei din rezervor și axa conductei de aspirație a pompei se alege astfel încît să evite fenomenul de vaporizare în conducta de aspirație a pompei.

Rezervoarele pentru colectarea condensatului sînt rezervoare metalice, de obicei paralelipipedice sau mai rar cilindrice.

Instalațiile interioare — conductele de distribuție, coloanele, legăturile la radiatoare, modul de realizare a aerisirii instalației și de conducere a condensatului sînt la fel ca și în cazul instalațiilor cu întoarcere liberă a condensatului.

Modul de realizare a legăturilor la corpurile de încălzire din instalațiile funcționînd cu abur de joasă presiune se poate face în mai multe feluri, așa cum se vede în figura III.9.

Cea mai utilizată legătură este legătura cu pantă spre coloană atît a conductei de abur cît și a conductei de condensat (fig. III.9, *a*). Această legătură se poate folosi atît în instalațiile cu distribuție inferioară, cît și în instalațiile cu distribuție superioară, pentru radiatoarele montate la toate nivelurile. Datorită pantei spre coloană a legăturii de abur, în corpul de încălzire nu intră decît abur fără condensat, deoarece condensatul format în coloana de abur se scurge în jos pe coloană. Cînd distribuția este superioară, cu conducte de condensat uscate, este

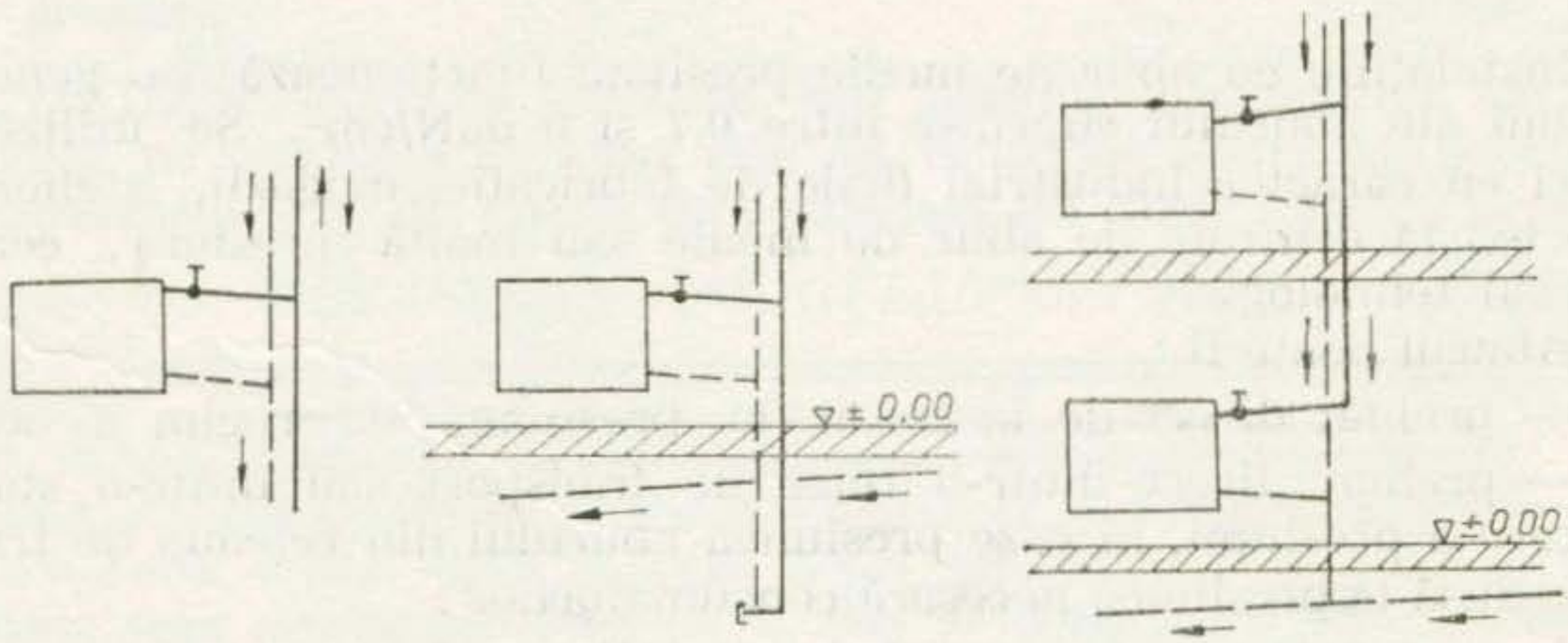


Fig. III.9. **Modul de legare a corpurilor de încălzire la coloane :**
a — legătură cu pantă spre coloană ; **b** — legătură cu pantă spre coloană la un corp de încălzire de la parter într-o instalație cu distribuție superioară, cu conductă de condensat uscată ; **c** — legătură cu pantă spre radiator.

necesar ca la baza coloanei să se prevadă un sifon de condensat (fig. III.9, *b*) care să împiedice trecerea aburului din coloană în conductele de condensat.

Legăturile cu pantă spre corpul de încălzire (fig. III.9, *c*) se folosesc în instalațiile cu distribuție superioară pentru legarea corpurilor de încălzire amplasate la partea de jos a coloanelor, pentru a crea posibilitatea ca condensatul format pe coloana de abur să se scurgă în conducta de condensat prin corpul de încălzire. Această legătură poate fi folosită și la radiatoarele de pe restul coloanei, cu condiția ca lungimea legăturii să fie mică.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Cum trebuie să fie amplasată conducta de condensat într-o instalație cu conducte de condensat uscate ?
2. Dar cînd conducta de condensat este umedă ?
3. Care sînt particularitățile unei instalații de încălzire cu conducte de condensat uscate ?
4. Care sînt particularitățile unei instalații de încălzire cu conducte de condensat înecate ?
5. Cum se realizează alimentarea cazanelor cînd condensatul se întoarce liber ?
6. Cum se realizează alimentarea cazanelor cînd condensatul se întoarce forțat ?
7. Ce măsuri se iau într-o instalație funcționînd cu abur de joasă presiune ca aburul să nu intre în conductele de condensat și de ce se iau aceste măsuri ?
8. Faceți o comparație între o instalație de încălzire cu apă caldă și una cu abur de joasă presiune (asemănări, diferențe, mod de funcționare, părți componente etc.).

C. INSTALAȚII CU ABUR DE MEDIE PRESIUNE

Instalațiile cu abur de medie presiune funcționează în general cu presiuni ale aburului cuprinse între 0,7 și 8 daN/cm^2. Se utilizează în clădiri cu caracter industrial (hale de fabricație, magazii, ateliere etc.), unde există centrale de abur de medie sau înaltă presiune, cerute de procesul tehnologic.

Aburul poate fi :

— preluat direct de la cazan la presiunea de regim a acestuia ;

— preluat direct dintr-o rețea de transport sau dintr-o stație de reducere a presiunii, în care presiunea aburului din rețeaua de transport este redusă la presiunea necesară consumatorilor ;

— prelevat sau recuperat de la mașinile cu abur.

Avantajele și dezavantajele încălzirii cu abur de medie presiune sînt următoarele :

— suprafețele corpurilor de încălzire sînt mai reduse decît la sistemele de încălzire cu apă caldă sau abur de joasă presiune ;

— diametrele conductelor sînt mai mici ;

— agentul termic poate fi transportat la distanțe mari fără pompare ;

— reglarea centrală a temperaturii nu se poate face prin variația temperaturii la cazan. Temperatura interioară a încăperilor poate fi reglată central numai prin oprirea sau pornirea instalației sau local prin închiderea robinetelor corpurilor de încălzire ;

— din cauza temperaturii ridicate a agentului încălzitor (130 . . . 140°C) și a suprafeței corpurilor de încălzire, este o instalație neigienică.

În instalațiile de încălzire se folosește abur cu presiunea pînă la maximum 3 . . . 4 daN/cm^2.

Corpurile și aparatele folosite în instalațiile de încălzire sînt : serpentinele și registrele executate din țevi de oțel, convectoarele, convectoradiatoarele tip panou, panourile radiante, aerotermele și bateriile de încălzire. Nu se folosesc radiatoare de fontă asamblate prin niplare, deoarece la temperaturi ridicate se ard garniturile. Toate corpurile, aparatele de încălzire și utilajele ce folosesc abur de medie presiune trebuie prevăzute cu armături de închidere și cu aparate pentru condensarea aburului.

Pe rețelele de abur se folosesc robinete din oțel cu ventil. Pe rețelele de condensat, pentru diametre pînă la 40 mm se folosesc, de preferință, robinete cu tija înclinată (Koswa), pentru diametre mai mari de 40 mm se utilizează robinete cu sertar.

Ca schemă se adoptă, în general, distribuția superioară, deoarece în clădirile cu caracter industrial condițiile de ordin estetic nu au o importanță deosebită.

Conductele de condensat se pot amplasa atît în partea de sus — sub plafon (fig. III.10), cît și în partea de jos — la nivelul pardoselii (fig. III.11) sau în canale sub pardoseală. Atunci cînd conductele de condensat se montează în partea de sus a încăperii, deasupra ieșirii condensatului din corpurile și aparatele de încălzire, se folosește presiunea remanentă a aburului, care permite ridicarea condensatului la o înălțime de circa 1 . . . 2 m.

Modul de legare a coloanelor și pantele conductelor de abur și condensat sînt asemănătoare cu cele arătate la instalațiile funcționînd cu abur de joasă presiune.

La fiecare corp de încălzire sau aparat consumator de abur se prevede pe conducta de abur cîte un ventil de abur, iar pe conductele de condensat, cîte un aparat de condensat. În cazul folosirii presiunii re-

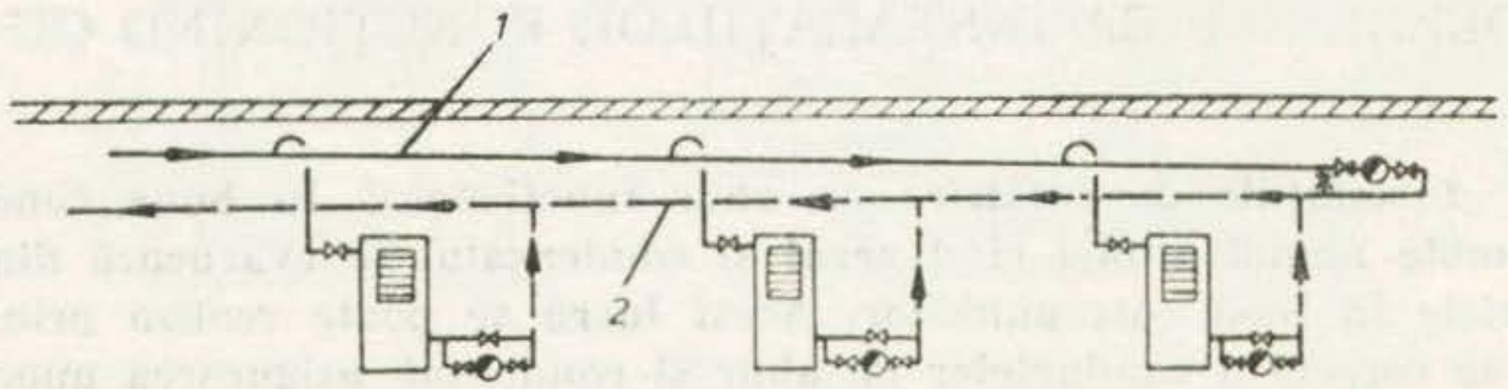


Fig. III.10. **Instalație de încălzire cu abur de medie presiune, cu distribuție superioară, cu conductele de condensat montate sub plafon :**

1 — conductă de abur ; 2 — conductă de condensat.

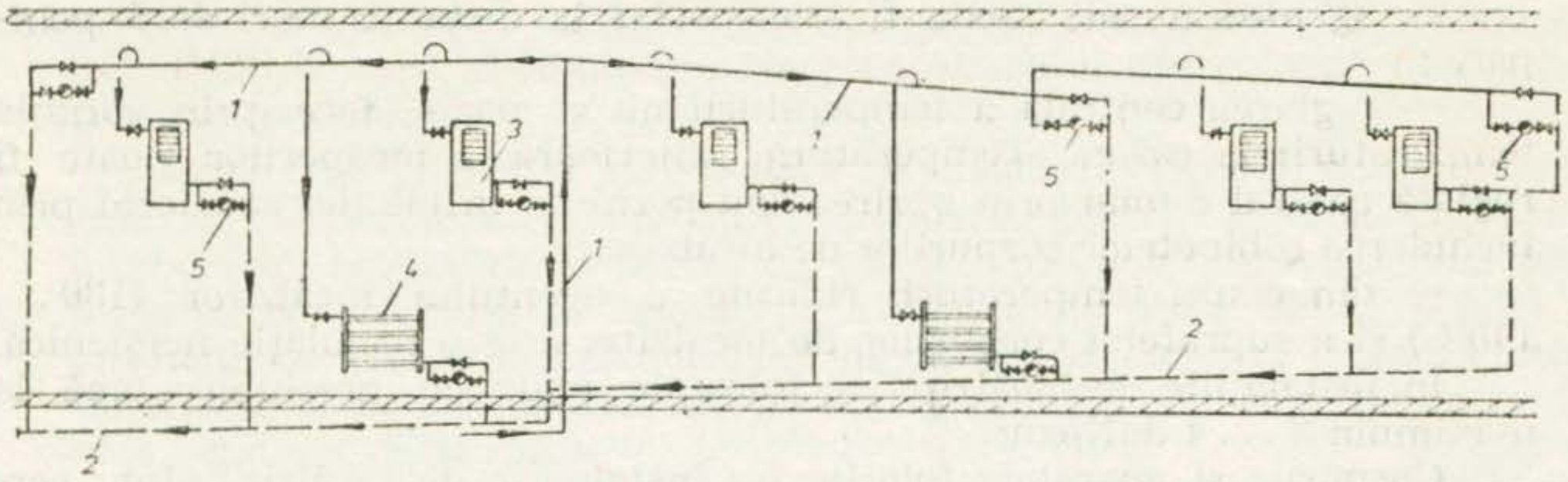


Fig. III.11. **Instalație de încălzire cu abur de medie presiune cu distribuție superioară, cu conductele de condensat montate la nivelul pardoselii :**
1 — conducte de abur ; **2** — conductă de condensat ; **3** — aeroterm ; **4** — registru ; **5** — aparate de condensat.

manente a aburului pentru ridicarea condensatului, se prevăd clapete de reținere la capetele ramurilor în aval de aparatele sau oalele de condensat, dacă acestea nu asigură și această funcțiune.

Cazanele de abur de medie presiune se alimentează cu apă numai prin pompare. Se folosesc pompe centrifugale multietajate acționate cu motoare electrice pentru amorsare, în perioada pînă cînd cazanul intră în regim permanent de funcționare, și pompe cu abur (Duplex) pentru perioada de regim. Cazanele de abur de medie presiune se alimentează numai cu apă tratată (dedurizată).

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care pot fi sursele de abur de medie presiune ?
2. Ce avantaje și dezavantaje are încălzirea cu abur de medie presiune ?
3. Care sînt corpurile și aparatele de încălzire cu abur de medie presiune ?
4. Ce armături și ce aparate se prevăd la consumatorii de abur de medie presiune ?
5. Cum se alimentează cu apă cazanele de abur de medie presiune ?

D. DEZAERISIREA INSTALAȚIILOR FUNCȚIONÎND CU ABUR

Instalațiile de încălzire cu abur funcționează în bune condiții și fără zgomote numai atunci cînd aerul și condensatul se evacuează din toate conductele în mod corespunzător. Acest lucru se poate realiza prin : dimensionarea corectă a conductelor de abur și condensat, asigurarea unor pante normale pentru conducte și realizarea unei bune dezaerisiri.

Cînd instalația este rece și nu funcționează, este plină cu aer la presiunea atmosferică, pătruns în instalație prin conductele de aerisire deschise, în permanent contact cu atmosfera. Cînd instaiația începe să funcționeze, aburul, prin aceleași conducte, împinge aerul în atmosferă.

Corpul de încălzire comunică în permanență cu atmosfera prin intermediul conductelor de condensat, pentru a permite ca la pornirea instalației aerul să fie evacuat din corpul de încălzire, de către abur, iar la oprirea instalației, aerul să poată reveni din nou în locul aburului condensat.

Așa cum s-a arătat în subcapitolul B, aerisirea unei instalații de abur de joasă presiune cu conducte de condensat uscate se realizează prevăzînd numai o țeavă de aerisire în punctul de racord cu conducta verticală care alimentează cazanul cu condensat (v. fig. III.1, III.3, III.5). La instalațiile cu conducte de condensat înecate se prevede o conductă colectoare de dezaerisire, montată deasupra nivelului maxim al apei din cazan, la care se racordează conductele de condensat (v. fig. III.2). Aerul colectat este condus într-un punct unde se prevede o țeavă de aerisire. Țeava de aerisire se face în pipă, orientată în jos, pentru a evita pătrunderea murdăriei în conducte.

În locurile în care conducta de condensat întîlnește un obstacol ce trebuie ocolit, se prevăd conducte de aerisire care să evacueze sacii de aer ce s-ar putea forma. În figura III.12 este arătat modul cum se execută ocolirea unei uși cînd conducta de condensat este uscată, iar în figura III.13 cînd conducta de condensat este înecată.

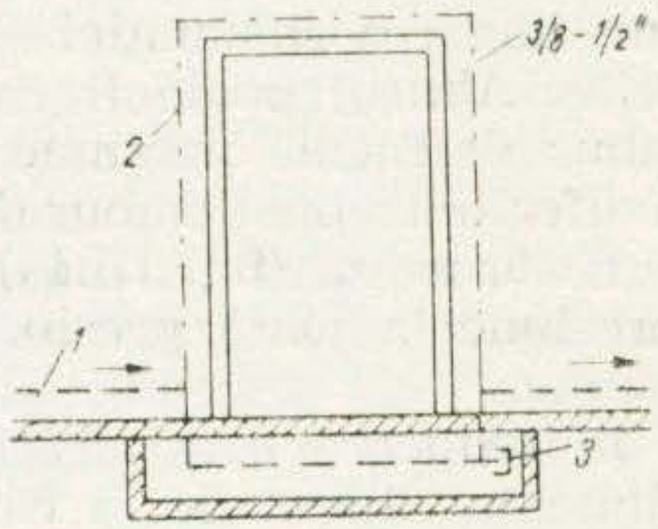


Fig. III.12. **Ocolirea unei uși cu o conductă de condensat uscată :**
1 — conductă de condensat uscată ; **2** — conductă de dezaerisire ; **3** — golire.

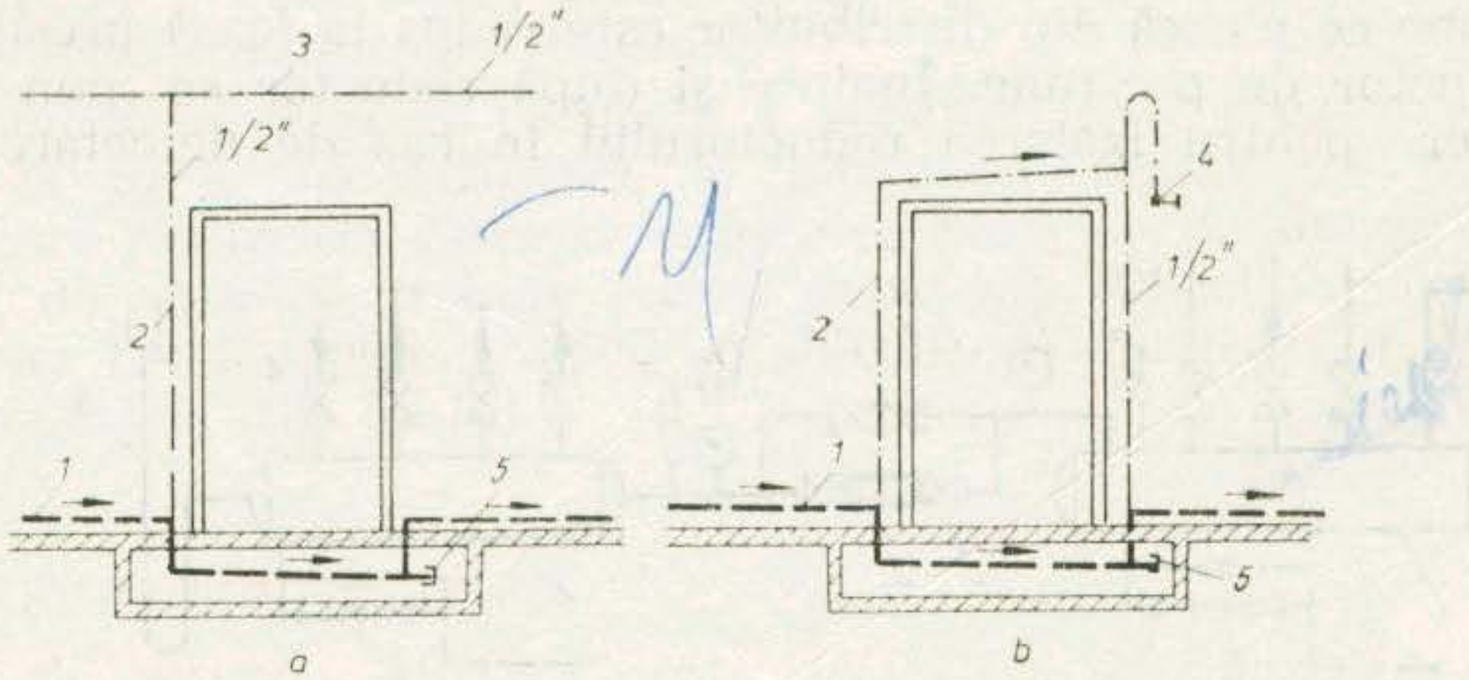


Fig. III.13. **Ocolirea unei uși cu o conductă de condensat înecată :**
a — cînd în apropiere se găsește o conductă de colectare de dezaerisire ; **b** — cu dezaerisire locală ; **1** — conductă de condensat înecată ; **2** — conductă de dezaerisire ; **3** — conductă de colectare de dezaerisire ; **4** — ventil de dezaerisire ; **5** — golire.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care este rolul dezaerisirii într-o instalație de încălzire cu abur de joasă presiune ?
2. Cum se realizează dezaerisirea instalațiilor de încălzire funcționînd cu abur ?
3. Faceți o comparație între rolul și realizarea dezaerisirii la o instalație de încălzire cu apă caldă și la o instalație de încălzire cu abur de joasă presiune.

E. STAȚII DE REDUCERE A PRESIUNII

Caracteristicile de funcționare a instalațiilor interioare de abur pot fi foarte diferite, în funcție de presiunile și de debitele necesare consumatorilor.

În instalațiile funcționînd cu abur, mai ales în cazul instalațiilor cu caracter industrial, stațiile de reducere au rolul de a asigura fiecărui consumator, în permanență, atît presiunea cît și debitul necesar bunei funcționări, deoarece atît creșterea presiunii peste presiunea admisibilă în instalație cît și scăderea ei pot duce la perturbații importante în funcționarea instalației. Același lucru și pentru variațiile de debit nedorite. Aburul poate fi redus de la înaltă presiune la diferite trepte de abur de medie presiune (0,7 . . . 15 daN/cm^2) sau de la medie presiune la diferite trepte de abur de joasă presiune.

În cele ce urmează (fig. III.14) este descrisă o stație de reducere de la medie presiune la joasă presiune cu consumatori pe amîndouă treptele de presiune.

Stația de reducere este alcătuită dintr-un distribuitor de medie presiune alimentat direct de la cazan sau dintr-o rețea de distribuție. Din distribuitorul de medie presiune pleacă conducte de distribuție pentru alimentarea diferiților consumatori tehnologici. Aburul de medie presiune ce pleacă din distribuitor este redus la joasă presiune printr-un reductor de presiune. Înainte și după reductor se pun armături de închidere pentru izolarea reductorului în caz de defectare. Pentru

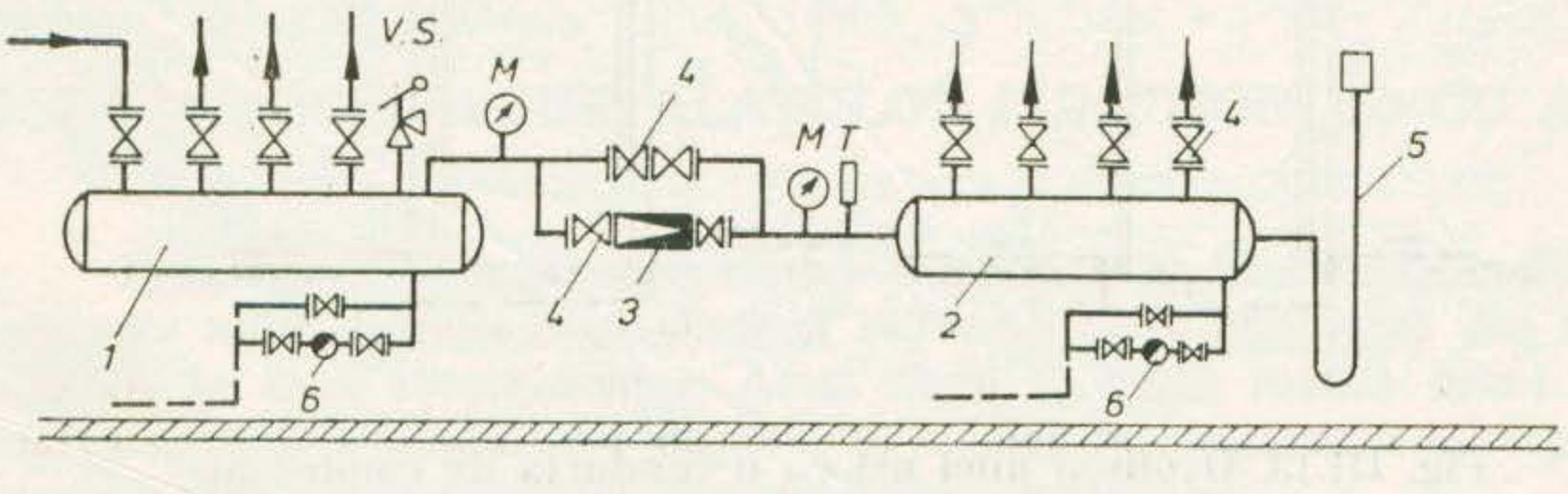


Fig. III.14. **Stație de reducere a presiunii :**

1 — distribuitor pentru abur de medie presiune ; **2** — distribuitor pentru abur de joasă presiune ; **3** — reductor de presiune ; **4** — robinete de închidere ; **5** — dispozitiv de siguranță hidraulic ; **6** — aparate sau oală de condensat ; **V.S.** — ventil de siguranță ; **M** — manometru ; **T** — termometru.

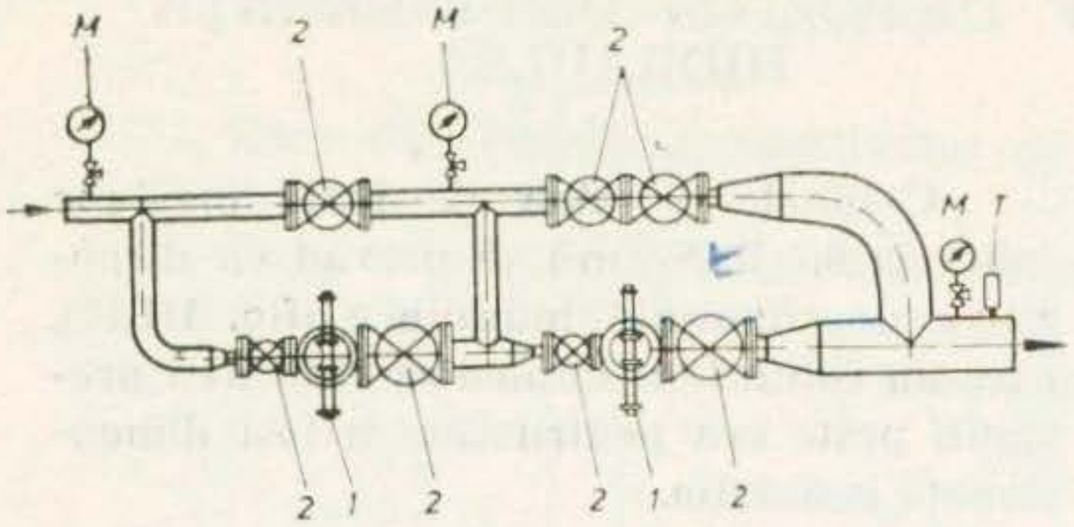


Fig. III.15. **Reductoare de presiune montate în serie :**

1 — reductoare de presiune ; **2** — robinete de închidere ; **M** — manometru ; **T** — termometru.

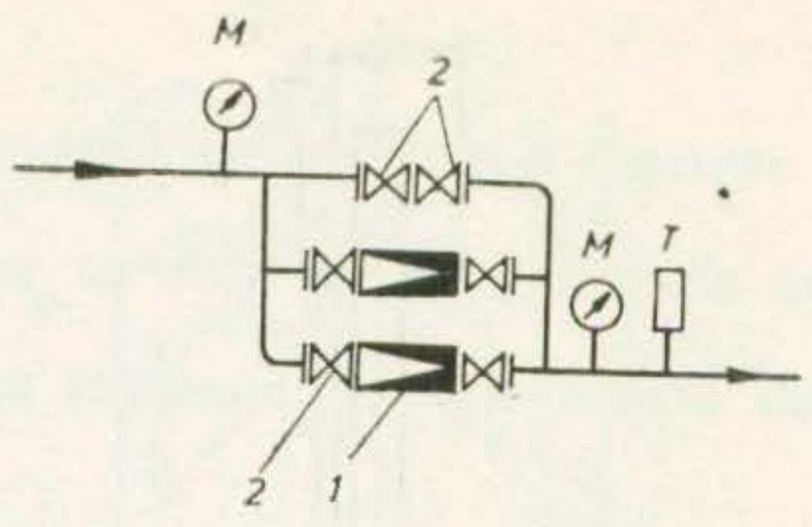


Fig. III.16. **Reductoare de presiune montate în paralel :**

1 — reductoare de presiune ; **2** — robinete de închidere ; **M** — manometru ; **T** — termometru.

asigurarea continuității funcționării, paralel cu reductorul se montează o conductă de ocolire cu două robinete de închidere. Pentru urmărirea funcționării reductorului, atît înainte cît și după reductor se montează cîte un manometru. La ieșirea din reductor se mai pune și un termometru. Pentru evitarea suprapresiunilor pe distribuitorul de medie presiune se montează o supapă de siguranță cu contragreutate sau arc, iar la distribuitorul de joasă presiune, ca și în cazul cazanelor de joasă presiune, un dispozitiv de siguranță hidraulic. Din distribuitorul de joasă presiune, aburul este distribuit la consumatori prin coloane. Fiecare plecare din distribuitoare este prevăzută cu robinete de închidere. Condensatul format este evacuat de la distribuitorul de medie presiune printr-o oală de condensat, iar de la distribuitorul de joasă presiune printr-un sifon de condensat (dacă are loc pentru a fi montat) sau tot printr-o oală de condensat.

Dacă sînt necesare mai multe trepte de medie presiune sau de joasă presiune, se prevăd atîtea distribuitoare și reductoare montate în serie cîte trepte de presiune sînt necesare.

Atunci cînd intervalul de reducere a presiunii este prea mare (de exemplu de la 10 la 0,5 daN/cm^2), se montează reductoare în serie (fig. III.15), care realizează succesiv reducerea pînă la presiunea dorită. Cînd debitul de abur ce trebuie redus depășește capacitatea maximă a unui reductor (peste 2 500 . . . 2 600 kg abur/h), se montează mai multe reductoare în paralel (fig. III.16).

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care este rolul unei stații de reducere a presiunii ?
2. Din ce se compune o stație de reducere a presiunii ?
3. Cum se realizează reducerea presiunii atunci cînd diferența dintre presiunea de intrare în reductor și cea de ieșire din reductor este foarte mare ?
4. Cum se montează reductoarele de presiune atunci cînd debitul necesar de abur depășește 2 500 kg abur/h ?

F. DISPOZITIV DE SIGURANȚĂ HIDRAULIC

Cazanele de abur de joasă presiune (pînă la 0,7 daN/cm²) se prevăd cu dispozitive de siguranță hidraulice (fig. III.17), care au rolul de a împiedica ridicarea presiunii peste cea pentru care a fost dimensionată instalația.

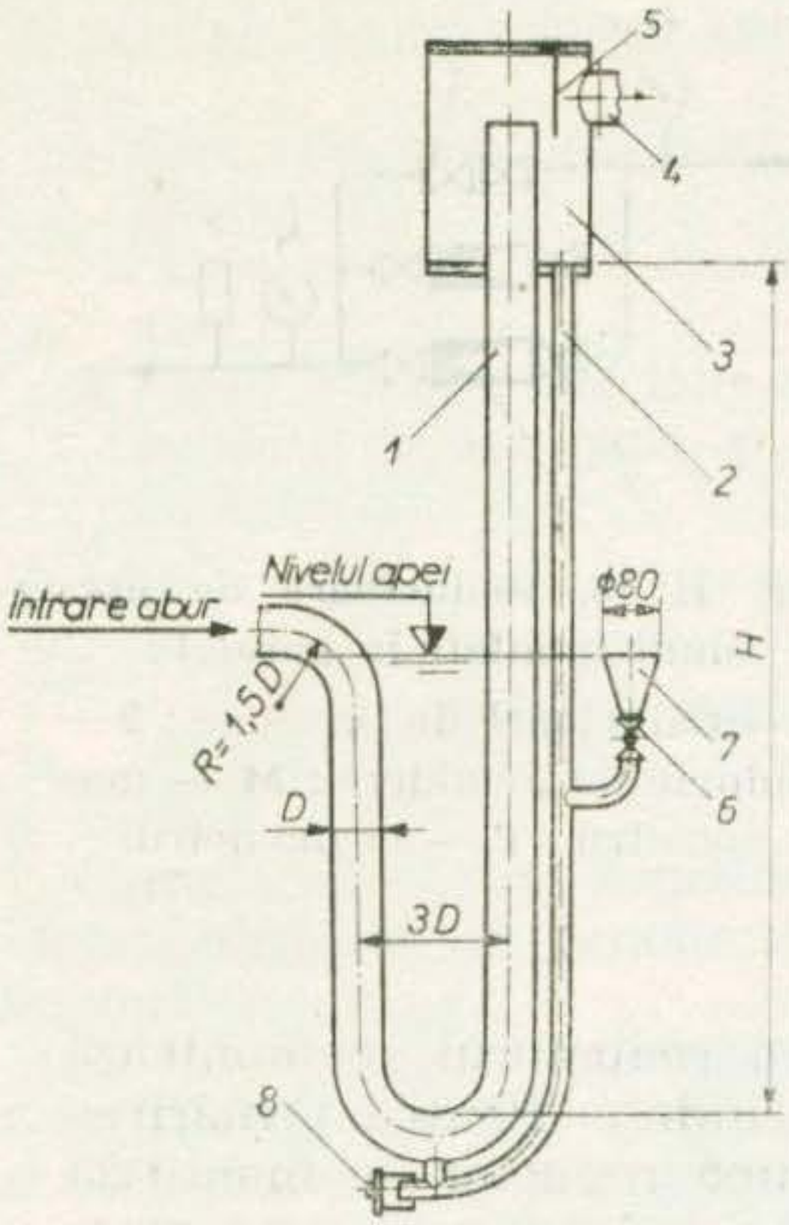


Fig. III.17. **Dispozitiv de siguranță hidraulic :**
1 — țeavă principală ; **2** — țeavă de realimentare ; **3** — rezervor cilindric ; **4** — conductă de evacuare ; **5** — perete din tablă ; **6** — robinet de închidere cu cep ; **7** — pîlnie ; **8** — racord de golire cu mufă și dop.

Dispozitivele de siguranță sînt standardizate (STAS-3614) și, în funcție de debit, se execută în trei mărimi : mărimea I, pentru un debit de pînă la 500 kg abur/h ; mărimea a II-a, pentru debite de la 500 kg pînă la 1 000 kg abur/h și mărimea a III-a de la 1 000 kg pînă la 1 600 kg abur/h.

Înălțimea dispozitivului este în funcție de presiunea de regim și variază de la 1 200 mm pentru presiunea de 0,1 daN/cm² pînă la 7 700 mm la presiunea de 0,7 daN/cm².

Dispozitivul de siguranță hidraulic este alcătuit dintr-o conductă principală în formă de U cu brațe neegale. Brațul mai scurt este legat la cazan la spațiul de abur, iar brațul mai lung se termină cu un rezervor cilindric prin care iese aburul în atmosferă. Lungimea brațului lung este dublul lungimii brațului scurt. O conductă secundară asigură realimentarea cu apă a dispozitivului.

Modul de funcționare a dispozitivului de siguranță hidraulic este următorul : înainte de punerea în funcțiune a instalației, atît în ramura mică cît și în ramura lungă, se găsește apă la același nivel, corespunzător racordului la cazan și al pîlniei de umplere. În timpul funcționării cazanului, presiunea aburului împinge apa din brațul mic care se ridică în brațul lung pînă cînd se atinge presiunea de regim, cînd coloana de apă echilibrează presiunea aburului din cazan. Dacă presiunea aburului în cazan crește peste presiunea de regim, apa din brațul lung este împinsă în vasul cilindric, realizîndu-se o comunicație liberă a cazanului cu atmosfera și o scădere a presiunii din cazan. Apa din vasul cilindric este readusă în conducta principală prin conducta secundară, realizîndu-se din nou echilibrul dintre coloana de apă și presiunea aburului, precum și închiderea legăturii libere cu atmosfera. În vasul cilindric, între țeava principală și conducta de evacuare a aburului în atmosferă este un perete din tablă care nu permite ca odată cu ieșirea aburului în atmosferă, prin conducta de evacuare, să fie antrenată și apa din dispozitivul de siguranță. Ciclul de funcționare a dispozitivului de siguranță se repetă ori de cîte ori presiunea la cazan crește peste limita admisă.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care este funcţia dispozitivului de siguranţă hdiraulic într-o instalaţie de încălzire cu abur ?
2. Cum se realizează asigurarea cazanelor de abur de joasă presiune prin dispozitivul de siguranţă hidraulic ?
3. Ce parametru al aburului condiţionează înălţimea dispozitivului de siguranţă hidraulic ?

G. APARATE ŞI DISPOZITIVE PENTRU SEPARAREA CONDENSATULUI

Aceste aparate şi dispozitive au rolul de a separa, din conductele de abur sau din aparatele care folosesc aburul drept agent termic, apa de condensare formată, de a opri trecerea aburului mai departe şi de a asigura evacuarea aerului din conducte la punerea în funcţiune a instalaţiei.

Cînd dintr-o reţea de conducte de abur nu se evacuează apa care se condenseză, funcţionarea devine defectuoasă şi poate duce chiar la oprirea ei, prin umplerea completă cu apă a reţelei. Dacă aburul nu s-a condensat complet în timpul cît a trecut prin corpurile de încălzire şi iese din instalaţie necondensat, va reprezenta o mare pierdere de căldură, respectiv de combustibil, instalaţia va funcţiona cu un randament scăzut, deoarece vaporii mai conţin o cantitate încă mare de căldură care se pierde. De aceea, prevederea de aparate şi dispozitive pentru separarea condensatului este obligatorie la toate instalaţiile funcţionînd cu abur de joasă sau medie presiune.

Aparatele şi dispozitivele pentru separarea condensatului se aleg în funcţie de presiunea aburului şi de cantitatea de condensat. Principalele tipuri de aparate şi dispozitive pentru separarea condensatului sînt :

— sifoanele de condensat ;
— oalele de condensat ;
— separatoarele de condensat.

— *Sifoanele de condensat* se utilizează în instalaţiile de abur cu o presiune pînă la 0,7 daN/cm^2 şi cu condiţia ca înălţimea încăperii să permită montarea lor. Sifoanele de condensat se montează la capetele de conductă, la capetele de coloane, la aparatele mari consumatoare de abur, în punctele de purjare a conductelor de distribuţie. După poziţia de montare într-o instalaţie funcţionînd cu abur de joasă presiune, se utilizează sifoane simple şi sifoane duble. Sifoanele simple se montează la capetele distribuţiei, în punctele de reluare a pantei, lîngă baterii, aeroterme etc. Sifoanele duble se realizează atunci cînd la acelaşi sifon se racordează doi consumatori sau un consumator şi o reluare de pantă în dinte de ferăstrău. Sifoanele simple sînt formate din 2—3 ramuri (fig. III.18, *a*, *b* şi *c*), cele duble din 4 ramuri (fig. III.18, *d*). Sifoanele de condensat se montează în spaţii ferite de îngheţ. Înălţimea h (în metri) necesară unui sifon simplu sau dublu se ia egală cu înălţimea coloanei de apă corespunzătoare presiunii nominale de funcţionare a instalaţiei, la care se mai adaugă o înălţime de siguranţă de

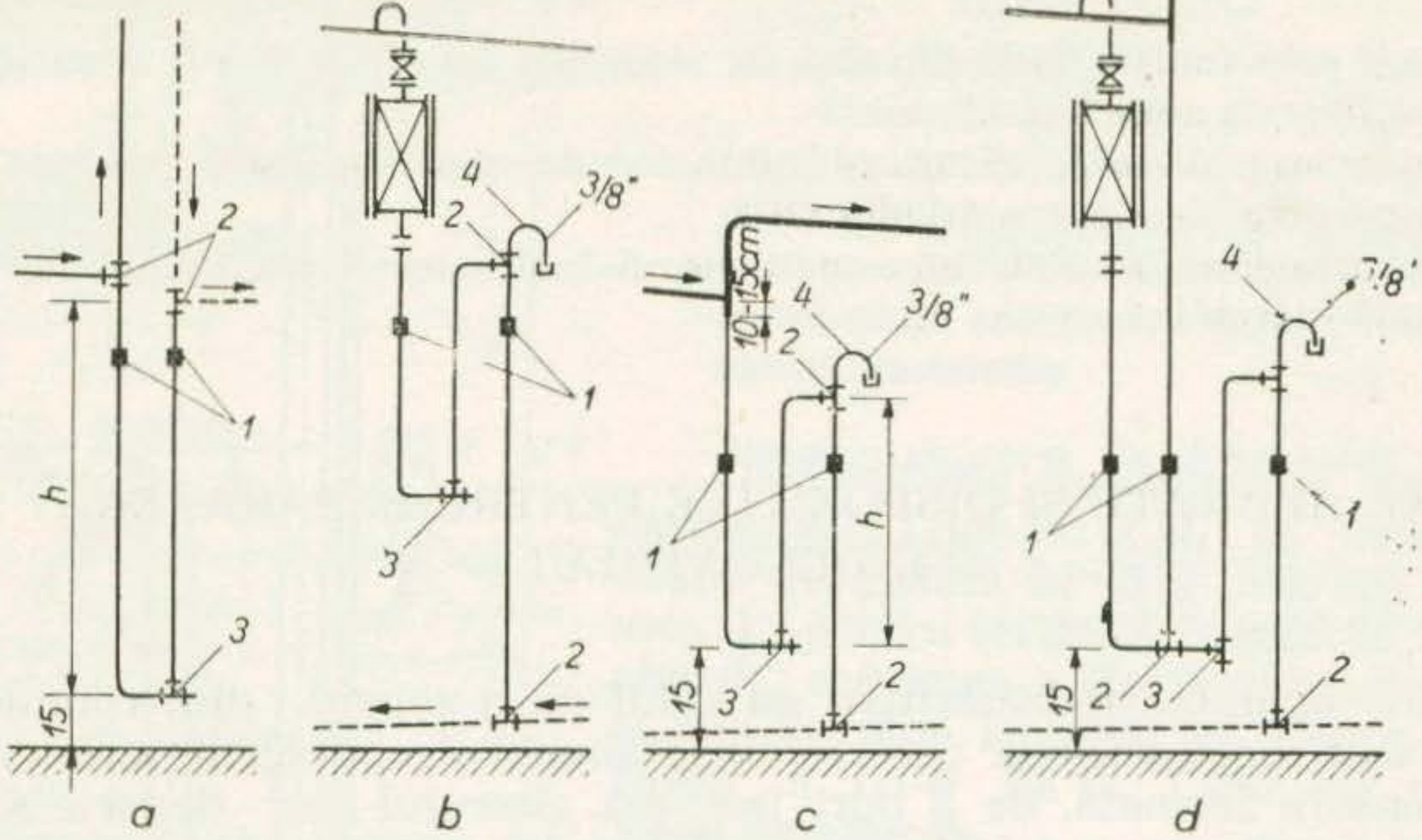


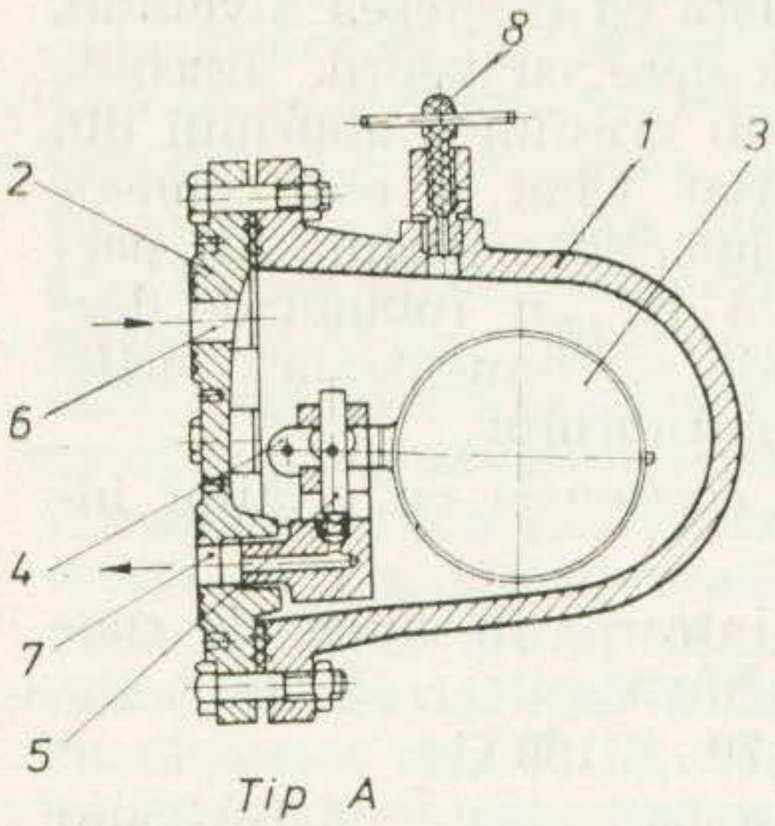
Fig. III.18. **Sifoane de condensat :**

a — sifon simplu montat la capăt de rețea sau la baza unei coloane ; **b** — sifon simplu montat la un consumator ; **c** — sifon simplu montat la o reluare de pantă ; **d** — sifon dublu :
1 — mufe stînga-dreapta ; **2** — teuri ; **3** — teuri cu dop ; **4** — aerisire.

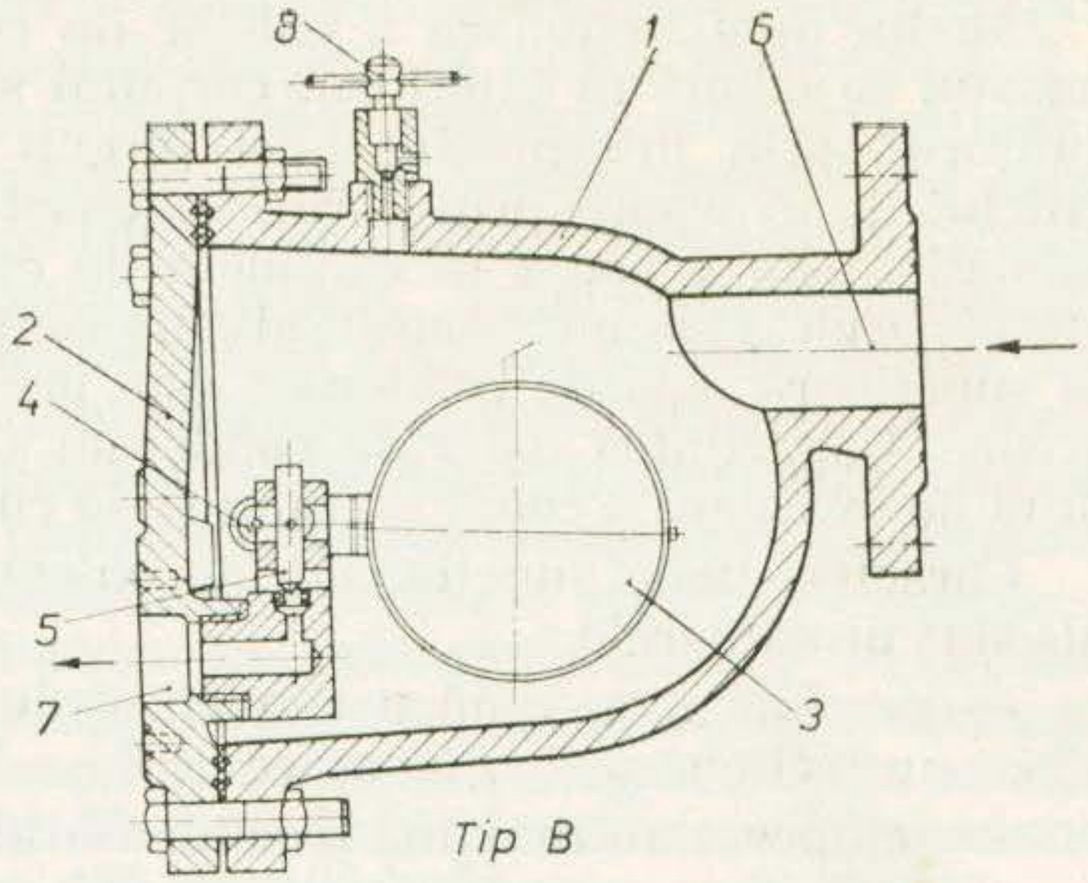
0,5 m, pentru eventualele depășiri ale presiunii la cazan sau reductor. Dacă presiunea este de 0,1 daN/cm^2, înălțimea sifonului va fi de 1 m + + 0,5 m = 1,5 m. De aici rezultă greutatea găsirii unor spații pentru montarea sifoanelor în cazul presiunilor mai mari de 0,3 daN/cm^2, care vor avea înălțimi de la 3,5 m pînă la 7,5 m.

Sifoanele de condensat simple sau duble se execută din țeavă de 1/2″ . . . 1″, în funcție de debitul de condensat. Ramurile sifoanelor se execută paralele între ele la o distanță de 10 cm. Pentru a putea fi demontate, sifoanele se leagă la conductele de abur și condensat prin mufe stînga-dreapta ; la sifoanele simple prin două mufe, la sifoanele duble prin trei mufe (fig. III.18). Pentru golire, în partea de jos se pune un teu cu dop. Pentru aerisire se montează în partea de sus o conductă în formă de pipă, confecționată din țeavă de 3/8″ cu o înălțime de circa 15 cm. La capătul pipei se înșurubează, fără a fi etanșată, o mufă la care s-a sudat un capac. Sifoanele montate la reluările de pantă se montează prin înșurubare la o mufă sudată pe prelungirea de jos a dintelui de ferăstrău. La montare trebuie asigurat un spațiu de minimum 15 cm față de pardoseală, pentru a se putea efectua operația de golire a sifonului.

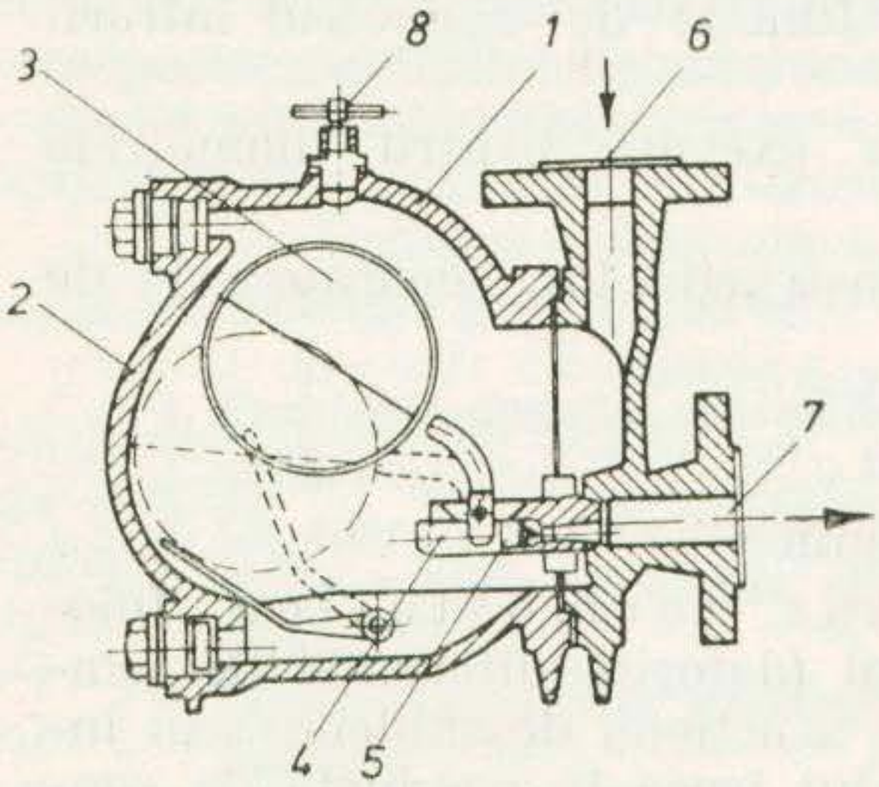
Oalele de condensat și separatoarele de condensat sînt aparate ce se montează în instalațiile funcționînd cu abur de medie presiune pentru separarea condensatului. Oalele și separatoarele de condensat se prevăd la fiecare consumator mare, la care se formează condensat (aerotherme, baterii, schimbătoare de căldură, marmite, utilaje de călcătorie etc.), sau la grupuri de consumatori mici, precum și pentru drenarea conductelor de abur pentru folosință industrială sau pentru încăl-



Tip A



Tip B



Tip C

Fig. III.19. **Oale de condensat cu plutitor inchis :**
1 — corp ; **2** — capac ; **3** — plutitor ; **4** — articulație ; **5** — ventil ; 6 — racord intrare abur-condensat ; **7** — racord ieșire condensat ; **8** — robinet de dezaerisire.

zire. Atunci cînd în instalațiile de joasă presiune spațiul (în special înălțimea) nu permite montarea sifoanelor, acestea pot fi înlocuite cu oale sau separatoare de condensat.

Oalele de condensat sînt formate dintr-un recipient în care se adună condensatul și de unde este evacuat în conducta de condensat datorită unui plutitor care deschide sau închide un ventil în funcție de nivelul condensatului din recipient.

După construcția lor, se deosebesc trei feluri de oale de condensat, principiul de funcționare fiind același :

— oalele de condensat cu plutitor închis (fig. III.19) ;

— oalele de condensat cu pahar deschis la partea superioară ;

— oalele de condensat cu pahar deschis la partea inferioară (clopot).

În prezent, la noi în țară se fabrică și se folosesc trei tipuri de oale de condensat cu plutitor închis arătate în fig. III.19. O oală de condensat cu plutitor închis se compune dintr-un corp metalic *1*, cu două racorduri : unul pentru intrarea aburului și condensatului, *6*, și celălalt, 7, pentru evacuarea condensatului. În interior este un plutitor care printr-un sistem de pîrghii acționează ventilul de închidere 5.

Modul de funcționare a oalelor de condensat este următorul : condensatul se adună în interiorul corpului și o dată cu creșterea nivelului, plutitorul, prin intermediul unei pîrghii articulate cu ventil, deschide orificiul de evacuare prin care condensatul, sub presiunea aburului din instalație, este evacuat în conducta de condensat. Cînd nivelul condensatului scade sub un anumit nivel, ventilul închide orificiul. La partea superioară oala de condensat este prevăzută cu un robinet de dezaerisire. Capacitatea oalei de condensat depinde de dimensiunea orificiului de evacuare a condensatului și de cursa plutitorului.

Caracteristicile funcționale ale oalelor de condensat cu plutitor închis sînt următoarele :

— presiunea maximă a condensatului la intrarea în oalele de condensat nu trebuie să fie mai mare de 8 . . . 10 daN/cm^2 ;

— temperatura maximă a condensatului, 170 . . . 180°C ;

— debitele maxime orientative la presiunea de 8 daN/cm^2 sînt cuprinse între 500 kg/h și 3 000 kg/h, în funcție de diametrul intrării și ieșirii ;

— acest tip de oale de condensat se execută pentru diametrele de 15, 20, 25, 32, 40 și 50 mm.

După principiul de funcționare și construcția lor, separatoarele de condensat se pot clasifica în :

— separatoare de condensat termostatice ;

— separatoare de condensat cu labirint ;

— separatoare de condensat termodinamice.

Separatoarele de condensat termostatice folosesc dilatarea unui fluid sau a unui metal (datorită diferenței de temperatură dintre abur și condensat), pentru a acționa deschiderea sau închiderea unui orificiu prin care condensatul trece în conducta de condensat. Acest tip de separatoare se folosește numai în instalații cu presiune de lucru pînă la 2,5 daN/cm^2.

Separatoarele de condensat cu labirint sînt formate dintr-o carcasă în care se găsesc niște discuri cu șicane (labirinturi) prin care condensatul și aburul parcurg un drum lung și întortocheat, care consumă presiunea disponibilă. La sfîrșitul traseelor, datorită laminărilor și destinderilor succesive, aburul se condensează. Ele se folosesc la presiuni joase și la debite cît mai constante în timp. La debite variabile mari se poate produce o acumulare de condensat care îneacă instalația, iar la debite mici permit scăpări de abur.

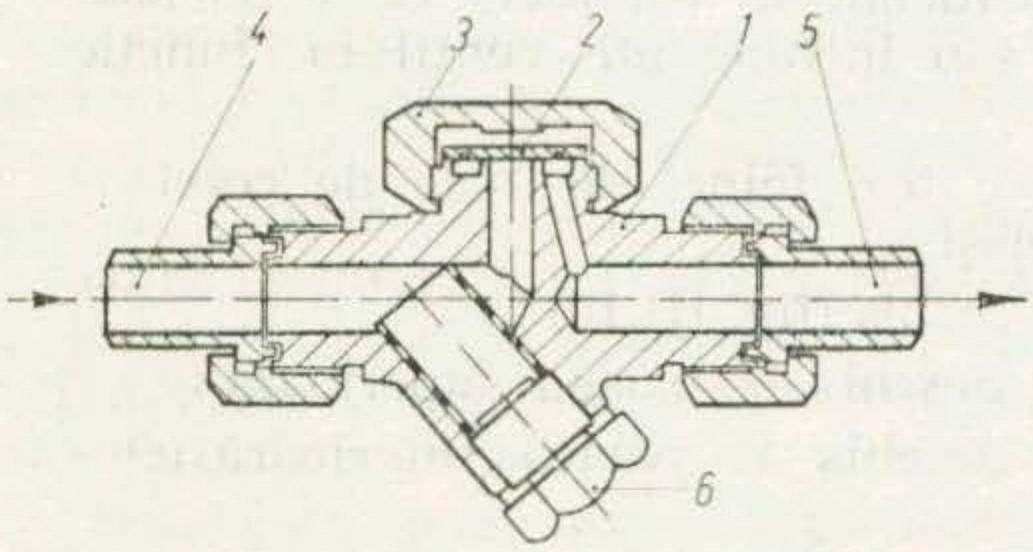


Fig. III.20. **Separator de condensat termodinamic :**
1 — corp ; **2** — placă-ventil ; **3** — capac ; **4** — intrare abur-condensat ; **5** — ieșire condensat ; 6 — golire.

Separatoarele de condensat termodinamice sînt tipul cel mai folosit. La noi în țară se fabrică tipul arătat în figura III.20. Funcționarea acestui separator se bazează pe apariția unor

diferențe de presiune, ca urmare a laminării aburului la trecerea prin anumite spații înguste. Condensatul împinge și ridică placa-ventil 2 și iese prin orificiul din mijloc spre conducta de evacuare a condensatului 5. Cînd începe să vină abur, se produce o scădere a presiunii din cauza vitezei mari de curgere. O parte din abur, ocolind placa-ventil 2 intră în spațiul de deasupra, unde presiunea crește, astfel încît placa este apăsată în jos oprind curgerea aburului. Placa rămîne în poziția închis pînă cînd aburul din spațiul de deasupra plăcii condensează și presiunea scade, după care urmează ridicarea plăcii ventil. Aburul evacuează condensatul și placa revine în poziția închis. Separatoarele de condensat termodinamice se montează numai în poziție orizontală.

Separatoarele de condensat termodinamice se utilizează la presiuni ridicate. Tipul arătat mai înainte poate fi folosit pînă la o presiune nominală de 64 daN/cm^2 și la o temperatură de lucru de 300°C. Se execută cu diametre de 10, 12, 15, 20 și 25 mm. Debitele maxime la presiunea de 60 daN/cm^2 sînt cuprinse între 475 și 2 500 kg/h.

La folosirea oalelor și a separatoarelor de condensat trebuie să se respecte condițiile de presiune și de temperatură impuse de întreprinderile producătoare.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care este funcția aparatelor și a dispozitivelor pentru separarea condensatului ?
2. Ce aparate și dispozitive pentru separarea condensatului cunoașteți ?
3. Unde trebuie prevăzute aparate și dispozitive pentru separarea condensatului ?
4. Unde se utilizează sifoanele de condensat și care este modul lor de funcționare ?
5. Cum se execută un sifon de condensat ?
6. Unde se utilizează oalele și separatoarele de condensat ?
7. Care este principiul de funcționare a oalelor de condensat ?
8. Cîte tipuri de separatoare de condensat cunoașteți ?
9. Care este principiul de funcționare a separatoarelor de condensant termodinamice ?

H. TEHNOLOGIA DE MONTARE A DISPOZITIVELOR DE SIGURANȚĂ HIDRAULICĂ, A OALELOR ȘI A SEPARATOARELOR PENTRU CONDENSAREA ABURULUI ȘI A REZERVOARELOR PENTRU COLECTAREA CONDENSATULUI

1. MONTAREA DISPOZITIVELOR DE SIGURANȚĂ HIDRAULICE

Dispozitivele de siguranță hidraulice (v. fig. III.17) se asamblează prin sudură. Desfășurarea operațiilor pentru confecționarea dispozitivului de siguranță este următoarea :

— se măsoară, se trasează și se taie tabla de oțel din care se confecționează rezervorul cilindric și pîlnia ;

— se măsoară, se trasează și se taie capacele de tablă ale rezervorului ;

— se confecționează prin sudare rezervorul cilindric și pîlnia ;

— se măsoară, se însemnează și se taie conducta din care se vor executa țeava principală, țeava de realimentare și țeava de evacuare a aburului ;

— se execută curbarea țevilor prin îndoire la cald ;

— se execută sudurile pentru fixarea rezervorului cilindric la țeava principală și la țeava de realimentare ;

— se confecționează și se sudează la țeava de realimentare racordul de golire cu mufă și știutul pentru pîlnie ;

— se verifică sudurile, care trebuie să fie lipsite de pori, de scurgeri a materialului de adaos sau alte defecte de sudură ;

— se montează și se etanșează robinetul și pîlnia prin simplă înșurubare ;

— după executarea și asamblarea dispozitivului se efectuează proba de etanșeitate, astupînd toate orificiile. Pompa de presiune se leagă la mufa de golire. Presiunea de probă este de 1 daN/cm^2 și trebuie menținută timp de 30 de min. Etanșeitatea dispozitivului trebuie să fie perfectă ; dacă apar lăcrimări, acestea trebuie remediate, iar dispozitivul de siguranță reprobat pînă se realizează o etanșeitate perfectă ;

— după probare se grunduiește în două straturi cu miniu de plumb și se vopsește cu vopsea rezistentă la temperaturi.

Conducta de evacuare a aburului se racordează la rezervorul cilindric după montarea dispozitivului de siguranță hidraulic pe poziția lui definitivă. Dispozitivele de siguranță hidraulică se montează racordîndu-se la spațiul de abur, pe conducta care iese din domul cazanului, înainte de robinetul principal de izolare a cazanului (fig. III.21). Pe legătura dintre cazan și dispozitivul de siguranță nu se montează nici un fel de armătură de închidere, pentru ca totdeauna să existe o legătură directă cu atmosfera, legătură directă care nici accidental să nu poată fi închisă.

Brațul de racordare a dispozitivului la cazan este orizontal cu o ușoară pantă de 2‰ spre cazan, pentru a conduce condensatul format pe această porțiune înapoi la cazan. Dispozitivul trebuie așezat perfect vertical. Țeava principală și țeava de realimentare trebuie să fie paralele și verticale. La pîlnia de umplere a dispozitivului, accesul trebuie să fie ușor, pentru a permite controlarea nivelului de apă în timpul funcționării. Dispozitivele se montează în apropierea cazanului, iar țeava de evacuare se scoate în exterior într-un loc unde nu se poate produce accidentarea persoanelor, deoarece prin ea se evacuează aburul atunci cînd presiunea în cazan depășește valoarea prescrisă. Dispozitivul trebuie bine sprijinit pe pardoseală sau fixat pe pereți, stîlpi etc. Se poate monta la mai multe cazane un singur dispozitiv de siguranță hidraulic, dimensionat corespunzător debitului total al cazanelor racordate.

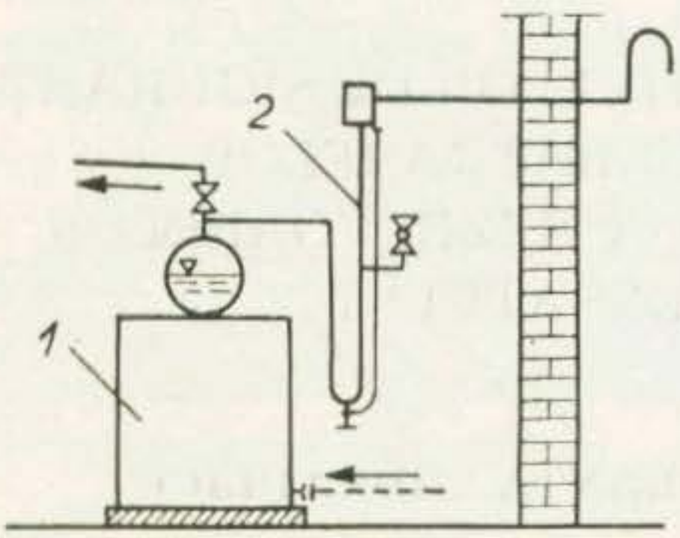


Fig. III.21. **Racordarea unui dispozitiv de siguranță la cazan :**
1 — cazan ; **2** — dispozitiv de siguranță.

Pentru punerea în regim de lucru a dispozitivului, se procedează astfel : se deschide robinetul de închidere cu cep cu pîlnie, se toarnă prin pîlnie apă, pînă la nivelul ei superior, se închide la loc robinetul de închidere și cazanul poate intra în regim de funcționare.

2. MONTAREA OALELOR ȘI A SEPARATOARELOR PENTRU CONDENSAT

Oalele și dispozitivele de condensat se montează la ieșire prin corpurile de încălzire, iar în cazul agregatelor și al aparatelor care folosesc abur, la maximum 1 m depărtare de racordul de ieșire pe o porțiune de conductă neizolată. Spațiul în care se montează oalele și separatoarele de condensat trebuie astfel ales ca în timpul iernii să fie ferite de îngheț, să nu poată fi lovite, să permită controlul, montarea și demontarea, să nu fie un spațiu supraîncălzit, deoarece procesul de condensare este diminuat ; pentru aceste motive nu este permisă montarea mascată. Pentru buna lor funcționare, aparatele și oalele de condensat se montează în poziție orizontală, de preferință direct pe pardoseală, sau la o înălțime de maximum 1,5 m, pe console sau suporturi, în condițiile arătate mai înainte. Pentru asigurarea funcționării neîntrerupte în cazul consumatorilor importanți, dispozitivele de separare a condensatului se montează cu conducte de ocolire și cu posibilitatea de izolare prin robinete cu ventil din oțel cu flanșă, atunci cînd este necesară întreținerea, repararea sau înlocuirea oalei sau separatorului. În perioada cînd se lucrează, instalația funcționează pe conducta de ocolire, prin manevrarea robinetului în așa fel încît să permită numai scurgerea condensatului (fig. III.22, fig. III.23).

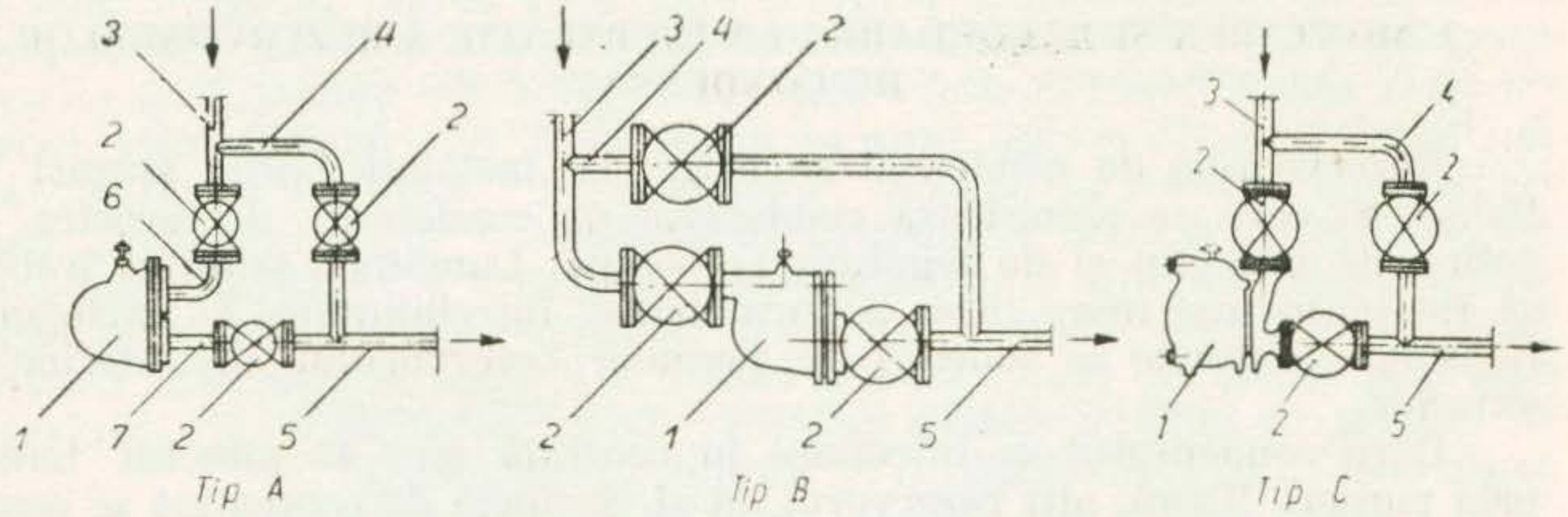


Fig. III.22. **Montajul oalelor de condensat cu plutitor închis :**

1 — oală de condensat ; **2** — robinete cu ventil din oțel ; **3** — conductă de intrare abur ; **4** — conductă de ocolire ; **5** — conductă de condensat ; **6** — știuț racord abur ; **7** — știuț racord condensat.

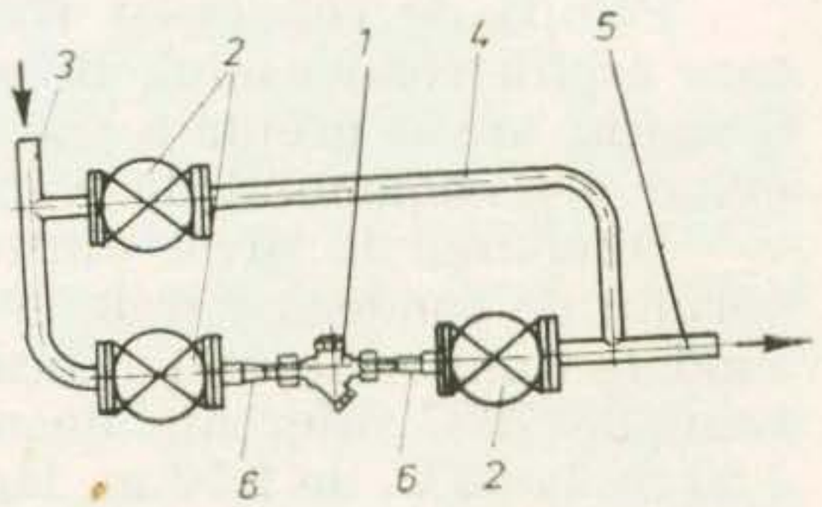


Fig. III.23. **Montajul unui separator de condensat termodinamic :**

1 — separator de condensat termodinamic ; **2** — robinete cu ventil din oțel ; **3** — conductă de intrare abur ; **4** — conductă de ocolire ; **5** — conductă de condensat ; **6** — reducții.

Robinetele folosite la realizarea ansamblului de montaj sînt robinete cu ventil din oțel cu flanșe, corespunzătoare presiunii de funcționare a instalației.

Oalele de condensat se racordează la conducte prin intermediul flanșelor (v. fig. III.22). Robinetele cu ventil se pot monta direct la flanșa oalei de condensat (fig. III.22, tip *B* și *C*) sau prin intermediul unor ștuțuri de racord prevăzute cu flanșe la amîndouă capetele (fig. III.22, tip *A*).

Separatoarele de condensat termodinamice se fabrică pentru îmbinare cu ajutorul mufelor (v. fig. III.20). Racordul la robinete se face printr-un ștuț prevăzut la un capăt cu flanșe (capătul spre robinetul cu ventil), iar la celălalt capăt se sudează prin intermediul unei reducții la ștuțul cu mufă al separatorului (fig. III.23).

Oalele și separatoarele de condensat se montează în ansamblul de montaj numai după montarea tuturor armăturilor pe conducte și sufiarea lor cu abur. Înainte de montarea oalelor, separatoarelor de condensat și a robinetelor se verifică paralelismul flanșelor și corespondența dintre găurile flanșelor de pe conductă și cele de pe armătură. Șuruburile flanșelor se strîng uniform, două cîte două, diametral opuse. La demontare se va respecta același principiu, slăbindu-se șuruburile diametral opuse și nu cele învecinate. Distanța dintre flanșele conductei trebuie să fie egală cu lungimea armăturii plus grosimea celor două garnituri ce urmează a se monta între flanșele armăturii.

Toate curbele prevăzute în ansamblul de montaj se execută cu o rază minimă obligatorie egală cu de două ori diametrul nominal al conductei. Armăturile înainte de a fi montate se revizuiesc și se supun probei hidraulice de presiune și de etanșare.

3. MONTAREA ȘI RACORDAREA LA INSTALAȚIE A REZERVOARELOR DE CONDENSAT

Rezervoarele de condensat se leagă la instalație prin ștuțuri cu flanșe, la care se racordează conductele de condensat, de aerisire, de golire, de preaplin și de legătură la pompă. Lungimea ștuțului trebuie să fie puțin mai mare decît a șuruburilor întrebuințate la strîngerea flanșelor. Ștuțurile se sudează de peretele rezervorului în interior și exterior.

Dacă condensatul se introduce în centrală sau în punctul termic prin curgere liberă, atît rezervorul cît și pompele de condensat se așază, de obicei, în sala cazanelor într-o incintă adîncită, izolată contra pătrunderii apelor din pînza freatică și bine ventilată, pentru evacuarea scăpărilor de abur și a căldurii. Rezervoarele de condensat se montează sub nivelul minim al conductelor de condensat care vin de la consumatori.

Pompa de condensat trebuie așezată mai jos decît rezervorul din care aspiră condensatul, deoarece din cauza temperaturii ridicate condensatul are o greutate specifică mai mică decît a apei reci și pentru evitarea fenomenului de vaporizare în conducta de aspirație a pompei.

Diferența de nivel dintre axa pompei și cota inferioară a rezervorului de condensat trebuie să fie cu atît mai mare cu cît temperatura condensatului este mai ridicată. Astfel, pentru temperatura condensatului de 70°C diferența de nivel trebuie să fie de 0,50 m la 80°C, de 1,50 m, la 90°C, de 2,50 m, iar cînd temperatura este 95°C, pompa trebuie

montată la 3,0 m față de fundul rezervorului. Deoarece se consideră că temperatura condensatului în timpul întoarcerii și staționării în rezervor se răcește pînă în jur de 80 ... 85°C, se recomandă ca pompele să fie montate înecat la o adîncime de circa 2 m față de fundul rezervorului. În cazul distanțelor mari, condensatul se poate răci mai mult și atunci se poate reduce adîncimea la care se montează pompa.

Incinta în care se montează rezervorul de condensat și pompele trebuie prevăzută cu posibilitatea de a se evacua, la canalizare, scurgerile accidentale de apă.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Prezentați desfășurarea operațiilor de execuție a unui dispozitiv de siguranță.
2. Care sînt condițiile de montare a dispozitivelor de siguranță hidraulice?
3. Cum se pune în funcțiune un dispozitiv de siguranță hidraulic?
4. Care sînt condițiile ce trebuie respectate la montarea oalelor și a separatoarelor de condensat?
5. Cum se execută un ansamblu de montaj pentru oale de condensat și separatoare de condensat?
6. Ce legături se execută la un rezervor de condensat?
7. Cum se montează un rezervor de condensat față de conductele de intrare a condensatului atunci cînd acesta se întoarce liber la rezervor sau prin pompare de la o stație de pompare intermediară?
8. Cum se montează pompa de condensat față de rezervor?

Capitolul IV

TEHNOLOGIA DE EXECUTARE A INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ FUNCȚIONÎND CU APĂ CALDĂ SAU ABUR

A. GENERALITĂȚI

Desfășurarea operațiilor de execuție a unei instalații interioare de încălzire comportă trei faze principale : lucrări pregătitoare montării, lucrări de montaj și lucrări ce se execută după montare.

Lucrările pregătitoare montării constau în :

— analizarea proiectului de încălzire și corelarea lui cu celelalte instalații (sanitare, electrice, de ventilare, gaze etc.), în special pentru traseele comune ;

— stabilirea necesarului de materiale în vederea aprovizionării șantierului ;

— confruntarea proiectului cu terenul, urmărindu-se traseele conductelor, nodurile importante, amplasarea dispozitivelor de dilatare, elementele de construcție de care se vor prinde punctele fixe ;

— trasarea instalației, care începe prin stabilirea cotei pardoselii finite ce se materializează printr-o linie de-a lungul încăperii, față de care sînt date toate cotele în proiect. Se însemnează printr-o linie plină cu creta sau creionul colorat axele conductelor. Pe fiecare linie se scrie diametrul țevii, în același timp se însemnează punctele în care există ramificații, legături la coloane, schimbări de secțiune, armături, suporturi mobile și fixe, dispozitive de preluare a dilatărilor etc., indicîndu-se dimensiunile și caracteristicile necesare operației de montare. Pentru conductele montate îngropat, trasarea se efectuează cît timp construcția este de roșu ; pentru conductele montate aparent, trasarea se efectuează după tencuirea pereților. Orice modificare de amplasare sau traseu se efectuează numai cu acordul proiectantului ;

— verificarea dacă străpungerile prin planșee și pereți sau șanțurile au fost executate conform proiectului de către constructor (dacă acest lucru a fost prevăzut) și dacă corespund cu proiectul de instalații. Dacă aceste lucrări nu au fost executate corespunzător se completează, iar dacă nu au fost prevăzute în proiectul de construcții se execută de instalator ;

— controlarea cu ochiul liber a tuturor materialelor și aparatajelor care urmează a fi montate, dacă nu au suferit degradări calitative, deformări ale secțiunii, dacă nu sînt corpuri străine în interiorul țevilor, blocări la armături, deteriorarea filetelor, flanșelor, părți de aparataj lipsă etc. Defecțiunile găsite se remediază sau, dacă acest lucru nu este posibil, se înlocuiesc. La executarea lucrărilor se utilizează numai materialele și aparatajele care corespund din punct de vedere tehnic și calitativ ;

— transportarea la locurile de montare a conductelor tăiate la lungime și cu capetele prelucrate pentru asamblare, precum și a armăturilor.

Lucrările de montaj necesită următoarele operații :

— montarea pe pardoseală a unor tronsoane de conducte cît mai lungi, pentru a reduce la strictul necesar operațiile de îmbinare ce se execută la înălțime sau în locuri mai greu accesibile ;

— fixarea în pereți și planșee a dispozitivelor de susținere, a brățărilor, a suporturilor etc. ;

— asamblarea tronsoanelor de conductă pe suporturi. După montarea fiecărei porțiuni de conductă, capătul rămas liber se astupă cu dopuri de lemn, pentru a împiedica pătrunderea molozului sau a altor corpuri străine în conductă. Obiceiul unor instalatori de a folosi dopuri de hîrtie sau cîlți nu este recomandat, deoarece există pericolul ca dopurile să intre și să rămînă pe conductă, producînd mari perturbații în funcționarea instalațiilor, în special în timpul probelor și la darea în funcțiune a instalației ;

— verificarea pantelor ;

— fixarea definitivă a conductelor pe reazeme ;

— efectuarea probelor ;

— izolarea și vopsirea conductelor și a aparatelor.

Lucrările ce se execută după montare sînt : închiderea spargerilor și străpungerilor cu mortar de ciment sau beton, mascarea cu rabiț și diferite lucrări de finisaj (tencuieli, zugrăveli etc.).

Operațiile de execuție a instalațiilor de încălzire centrală se desfășoară, de obicei, în următoarea ordine :

— se montează conductele principale din subsolul clădirii ;

— se execută instalațiile din sala cazanelor sau punctul termic ;

— se execută coloanele ;

— se montează corpurile de încălzire ;

— se execută legăturile la corpurile de încălzire ;

— se montează conductele de aerisire ;

— se efectuează proba hidraulică a instalației la rece ;

— se pune în funcțiune instalația ;

— se efectuează proba de funcționare și reglajul instalației ;

— se grunduiesc conductele și corpurile de încălzire ;

— se execută lucrările de izolații ;

— se execută lucrările de vopsire.

În general, elementele componente ale unei instalații de încălzire centrală nu necesită prelucrări pe șantier, ele venind fie ca aparate gata pentru a fi montate (pompe, rezervoare, boilere, arzătoare, aeroterme, convectoare, armături etc.), fie descompuse în subansambluri ce trebuie asamblate înainte de montare (cazane, radiatoare, aparate de contracurent). Excepție fac țevile care înainte de montare sînt supuse următoarelor operații principale :

— tăierea la dimensiuni ;

— filetarea capetelor sau prelucrarea lor pentru sudare ;

— îndoirea.

Operațiile ce se execută asupra țevilor sînt premergătoare montării și se numesc *operații de prelucrare*. Prelucrarea conductelor se poate

executa manual, cu unelte de șantier, la locul de montare, cu mașini-unelte în atelierul șantierului sau centralizat în atelierul de prefabricare a întreprinderii de execuție.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt fazele principale ale execuției unei instalații interioare de încălzire și ce lucrări se execută în cadrul fiecărei faze ?
2. Arătați ordinea în care se desfășoară operațiile de execuție a unei instalații interioare de încălzire centrală.

B. REGULI PENTRU TRASAREA INSTALAȚIEI ȘI LUAREA MĂSURILOR LA POZIȚIE

a. **Generalități.** Înainte de a se trece la prelucrarea țevilor (tăiere filetare, îndoire), în vederea montării lor în clădire, este necesară stabilirea lungimilor coloanelor și legăturilor la corpurile de încălzire, a conductelor de distribuție din subsol sau pod, a conductelor din sala cazanelor, precum și a conductelor exterioare. Pentru a stabili corect lungimile trebuie să se țină seama de :

— poziția conductelor față de pereți și planșee ;

— poziția corpurilor de încălzire ;

— distanțele dintre axele fitingurilor, flanșelor sau armăturilor montate pe conducte ;

— lungimile ramificațiilor și unghiurile de ramificare ;

— lungimile și înălțimile finite ale încăperilor prin care trec conductele ;

— poziția diferitelor agregate (pompe, cazane, schimbătoare de căldură etc.) și locul de racordare a conductelor la ele.

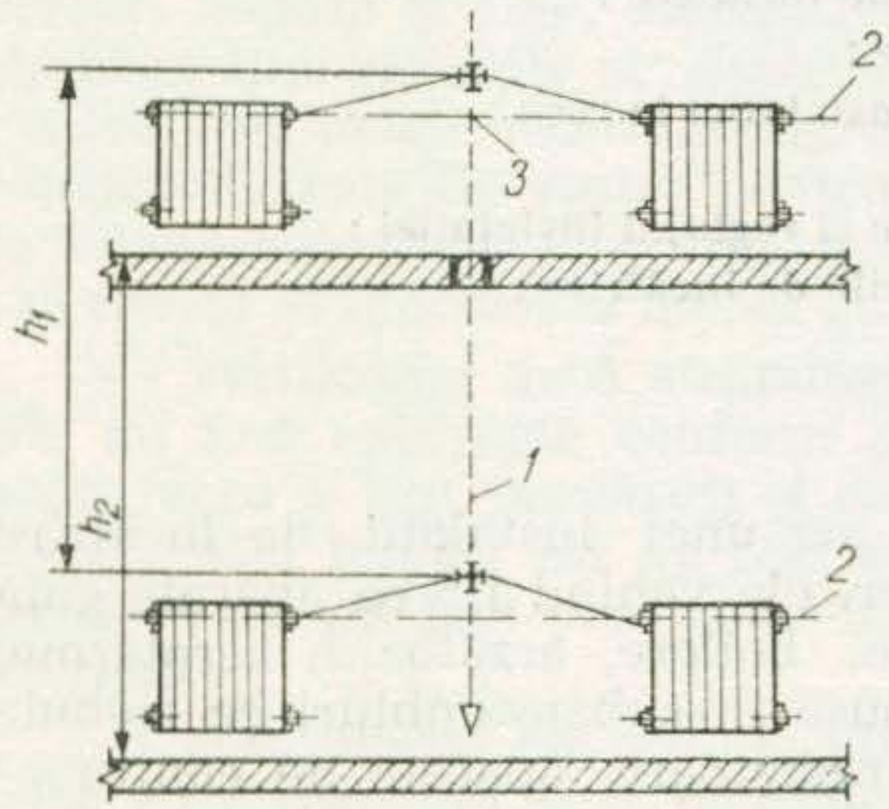


Fig. IV.1. **Stabilirea lungimii coloanelor verticale și legăturilor la radiatoare :**

1 — axa coloanei de ducere ;
2 — axele reducțiilor radiatoarelor ;
3 — punct de intersecție.

Pentru a executa măsurătorile sînt necesare : un fir cu plumb, o nivelă de apă, o riglă de lemn de 2 . . . 3 m, un metru metalic, o ruletă de 10 m, un echer metalic și creioane colorate.

Pentru a stabili lungimea coloanelor și a legăturilor la corpurile de încălzire se încep măsurătorile de la ultimul etaj, însemnînd și poziția corpurilor de încălzire (fig. IV.1).

Cu ajutorul firului cu plumb se trasează axa coloanei de ducere *1*, o dată pentru două sau trei etaje. Coloana de întoarcere se va monta paralel cu cea de ducere, în partea stîngă, la o distanță față de axa acesteia de circa 8 cm, în funcție de diametrul coloanei.

După trasarea coloanei, se măsoară distanța de la corpul de încălzire la

coloană, de-a lungul axei 2 a reducției radiatorului, cu rigla de lemn care se așază în dreptul reducției radiatorului și se fixează în poziție orizontală cu ajutorul nivelei. Punctul de intersecție 3 a riglei cu axa coloanei se marchează cu creta. Ținînd seama de panta ce trebuie asigurată pentru legătură, punctul de racord se va găsi deasupra punctului de intersecție. Lungimea coloanei între două etaje se măsoară cu ruleta între punctele de racord ale legăturilor radiatoarelor (h_1) sau între pardoselile etajelor (h_2), atunci cînd radiatoarele au aceeași înălțime.

Dacă coloana întîlnește în drumul ei grinzi sau alte obstacole care trebuie ocolite, se măsoară și se trec pe schiță forma și dimensiunile pe care trebuie să le aibă curba de ocolire. Se ține seama că distanța de la generatoarea conductei pînă la suprafața tencuită a peretelui să fie de 3 . . . 4 cm, iar pînă la marginea grinzii, de 5 cm.

Pe pereții subsolului se trasează cu creion colorat sau negru axele coloanelor. După aceasta se trasează conducta de distribuție, plecînd de la cota cea mai ridicată și ținînd seama de panta necesară conductelor (de 3 . . . 5‰). Se măsoară cu ruleta distanțele cuprinse între punctele de intersecție, ținînd seama de toate coturile necesare ocolirii grinzilor, stîlpilor sau a altor obstacole. Se măsoară în același timp distanța dintre capătul coloanei verticale pînă la intersecția cu conducta de distribuție. Porțiunea de coloană se poate măsura față de pardoseala parterului și axa conductei de distribuție sau între aceasta și cota dopului radiatorului (fig. IV.2).

Conductele de aerisire pot fi montate sub tavanul ultimului nivel sau în pod. Pe perete se execută trasarea axei conductei de aerisire ținînd seama de panta de 3‰ ce trebuie asigurată spre vasul de expansiune sau vasul de aerisire. Se însemnează punctele de schimbare de direcție și de intersecție cu coloana de aerisire (prelungirea coloanei de ducere). Lungimea coloanei de aerisire se măsoară de la legătura ultimului radiator pînă la conducta de aerisire orizontală.

Ceea ce s-a măsurat pînă acum sînt lungimile de construcție măsurate între axele a două conducte, armături sau fitinguri. Pentru a putea trece la executarea tronsoanelor de țeavă, schița trebuie completată cu lungimile de prelucrare sau de tăiere, ținînd seama că pe traseu există montate diferite piese fasonate sau armături.

Lungimea de prelucrare sau de tăiere a conductei L_{pr} este mai mică decît lungimea de construcție sau de montaj L_c. Lungimea de prelucrare se determină din lungimea de construcție și reprezintă lungimea la care se taie sau se prelucrează țeava pentru a obține, prin asamblare, lungimea de construcție prevăzută în proiectul de execuție.

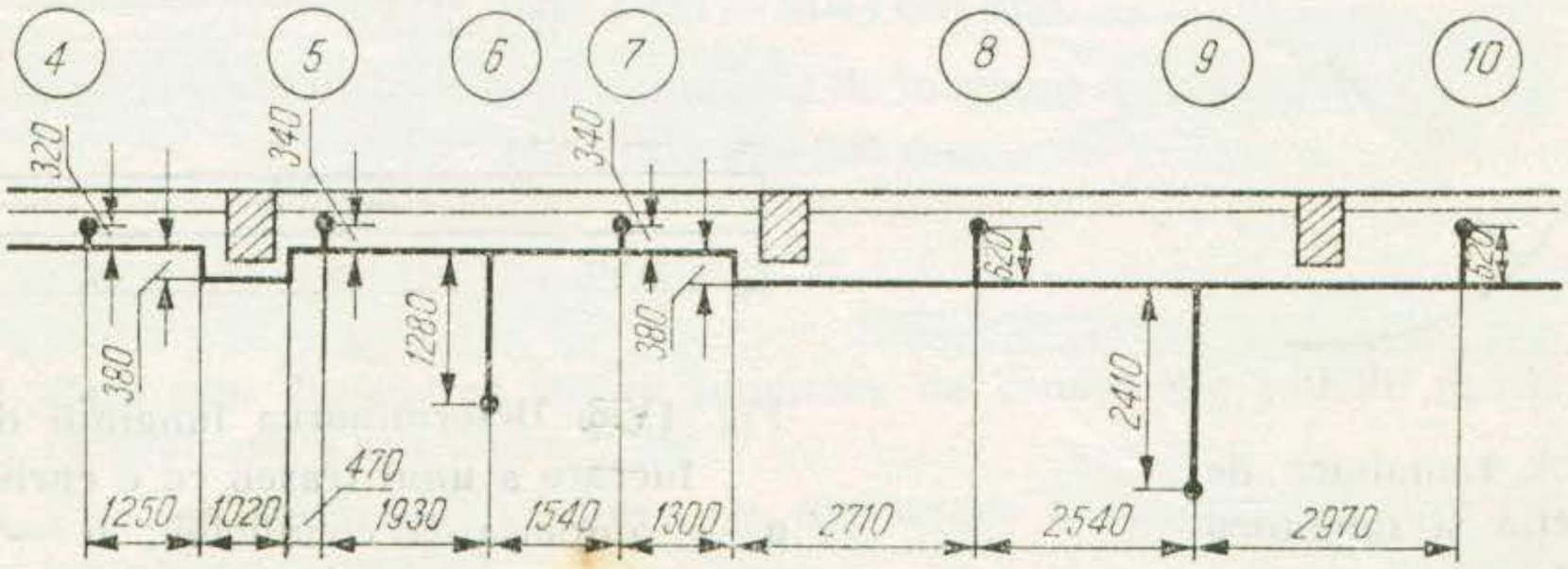


Fig. IV.2. **Stabilirea lungimii conductelor de distribuție** (cifrele din cerc reprezintă numărul coloanei).

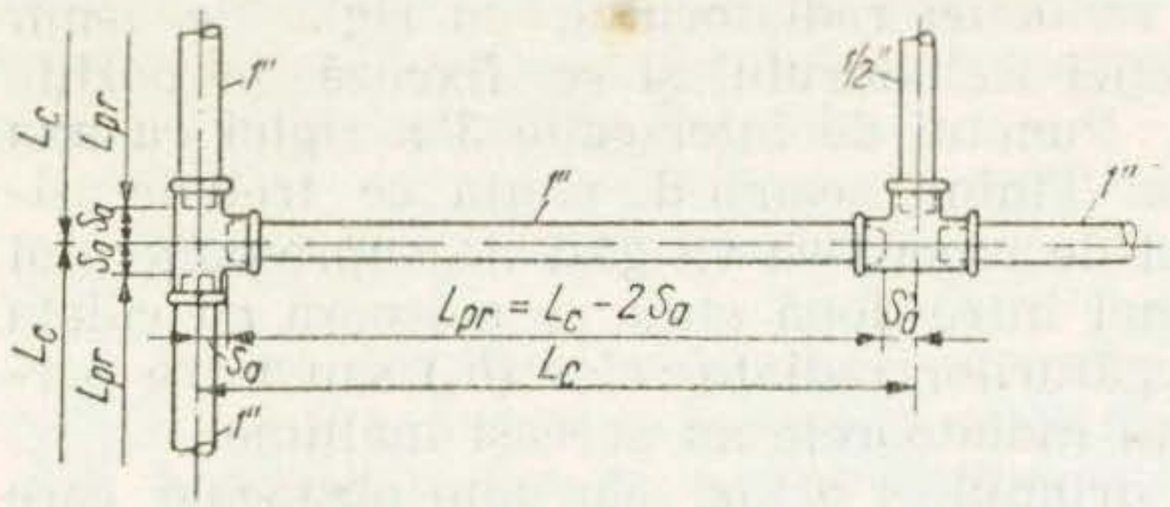


Fig. IV.3. **Stabilirea lungimii de prelucrarea a conductelor drepte.**

b. **Stabilirea lungimii de prelucrare în cazul conductelor drepte îmbinate prin piese fasonate.** În figura IV.3 este arătat modul de stabilire a lungimii de prelucrare a unei conducte cuprinsă între axele a două teuri :

$$L_{pr} = L_c - (S_a + S_a) \qquad \text{(IV.1)}$$

în care L_{pr} și L_c au semnificațiile arătate mai înainte, iar S_a este lungimea de scădere pentru teuri și reprezintă diferența dintre lungimea brațului fitingului sau armăturii și lungimea de înșurubare a conductei în fiting sau armătură. Dacă pe traseu există și o mufă stînga-dreapta, pentru demontarea ușoară a conductelor trebuie să se țină seama că între capetele conductelor ce urmează a fi îmbinate să existe o distanță de 2 . . . 3 mm (fig. IV.4).

c. **Stabilirea lungimii de prelucrare în cazul traseelor curbe.** În funcție de raza de curbură, lungimea unei conducte curbate este mai mică decît măsurarea realizată după plan sau la locul de montare, cînd traseul se măsoară ca fiind în unghi drept (fig. IV.5). Diferența dintre

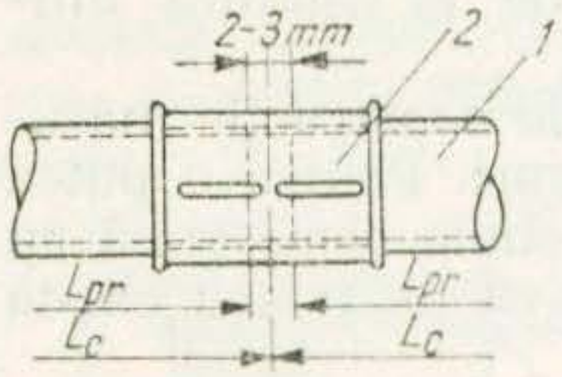


Fig. IV.4. **Îmbinarea cu o mufă stînga-dreapta :**
1 — țeavă ; **2** — mufă stînga-dreapta.

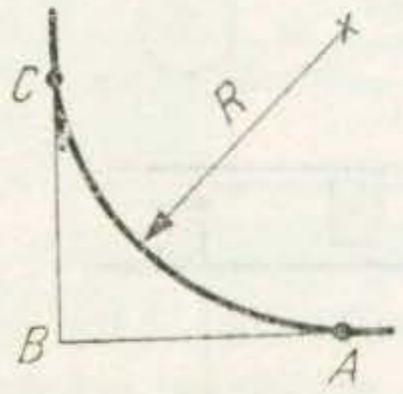


Fig. IV.5. **Lungimea de construcție și lungimea de prelucrare a unui traseu curb.**

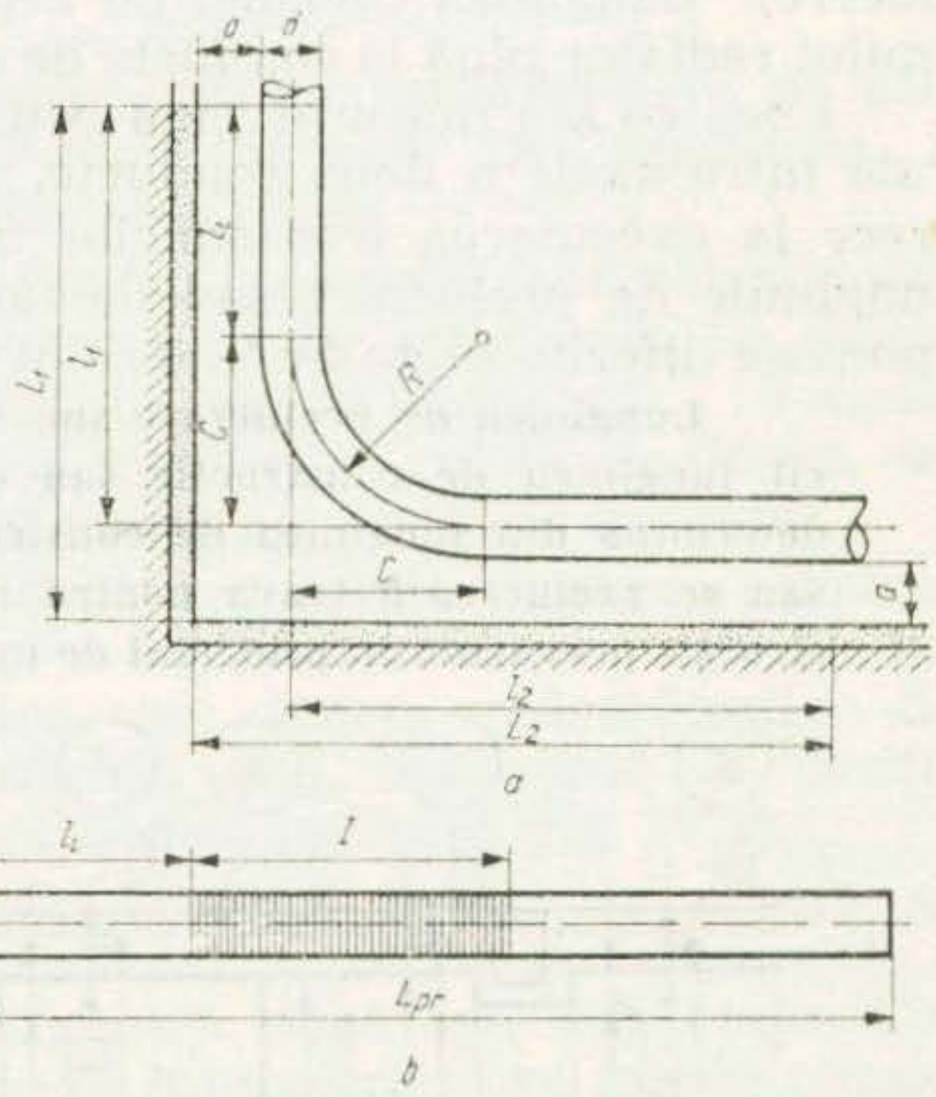


Fig. IV.6. **Determinarea lungimii de prelucrare a unui traseu cu o curbă :**
a — amplasarea conductei ; **b** — țeava pregătită pentru curbare ; **l** — lungimea care se curbează.

($AB + BC$) și AC reprezintă scurtarea traseului datorită curbării și se notează cu S. Pentru determinarea lungimii de țeavă necesară L_{pr}, pentru a realiza traseul curb din figura IV.6 se efectuează măsurătorile : se măsoară L_1 și L_2, care reprezintă lungimile pereților de-a lungul cărora urmează să se monteze conducta, lungimi măsurate față de peretele finisat (tencuit), și a, distanța la care se montează conducta față de perete (3 . . . 4 cm). Dacă conducta se izolează, distanța a va crește cu grosimea izolației astfel :

$$l_1 = L_1 - \left(a + \frac{d}{2}\right), \qquad \text{(IV.2)}$$

$$l_2 = L_2 - \left(a + \frac{d}{2}\right), \qquad \text{(IV.3)}$$

$$L_{pr} = l_1 + l_2 - S. \qquad \text{(IV.4)}$$

Distanța l_i de la capătul țevii pînă la punctul de începere a curbei va fi

$$l_i = l_1 = c. \qquad \text{(IV.5)}$$

Valorile lui S și c se iau din tabelul IV.1.

Tabelul IV.1

Dimensiunile mărimilor S și c (în mm) pentru curbe de 90°

Mărimile	Diametrul, în țoli								
	3/8″	1/2″	3/4″	1″	11/4″	11/2″	2″	21/2″	3″
S	15	21	28	36	45	51	77	94	107
c	35	50	65	85	105	120	180	220	250

Aplicație. Se cunosc lungimile $L_1 = 500$ mm și $L_2 = 750$ mm, diametrul conductei de 1″, izolată, cu grosimea izolației de 30 mm. Diametrul interior al conductei de 1″ este de 25 mm. Diametrul exterior al conductei de 1″ este de 33,50 mm. Distanța pînă la perete este de 4 cm ; rezultă :

$$l_1 = 500 - (30 + 40 + 17) = 413 \text{ mm};$$
$$l_2 = 750 - (30 + 40 + 17) = 663 \text{ mm};$$
$$L_{pr} = 413 + 663 - 36 = 1\,040 \text{ mm}.$$

Distanța de la capătul țevii pînă la punctul de începere a curbei este

$$l_i = 413 - 85 = 328 \text{ mm}.$$

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care este deosebirea dintre lungimea de construcție sau de montaj și cea de prelucrare sau tăiere ?
2. Cum se stabilește lungimea de prelucrare a conductelor drepte îmbinate prin piese fasonate ?
3. Cum se stabilește lungimea de prelucrare în cazul curbelor ?

C. ÎMBINAREA CONDUCTELOR

Îmbinarea conductelor instalațiilor interioare de încălzire pe poziția de montaj se poate face prin : filet, racord olandez sau prin sudură.

1. ÎMBINAREA CU FILET

Îmbinarea prin fitinguri cu filet este obligatorie în următoarele cazuri :

— pentru conductele cu diametrul de 3/8″ . . . 1 1/2″, din instalațiile interioare de apă caldă cu circulație prin gravitație ;

— pentru conductele cu diametrul pînă la 3/4″ inclusiv, din instalațiile interioare de apă caldă cu circulație prin pompe sau abur de joasă presiune.

Se admite înlocuirea fitingurilor prin îmbinări sudate, la țevi cu diametrul de 3/4″, atunci cînd îmbinările se execută în ateliere pentru prefabricarea instalațiilor și cu condiția efectuării controlului asupra neobturării secțiunii conductei.

La îmbinările cu filet cilindric etanșarea se realizează cu fuior de cînepă îmbibat cu pastă de miniu de plumb sau cu pastă de grafit amestecată cu ulei de in dublu fiert. Etanșarea țevilor care transportă apa fierbinte sau abur de medie presiune se execută cu șuvițe de azbest îmbibate cu pastă de grafit, pentru a rezista la temperaturi înalte. La filetul conic se obține o bună etanșare, fără materiale de etanșare, prin întrepătrunderea filetului țevii cu filetul fitingului. Se obișnuiește totuși și la îmbinările cu filet conic să se acopere suprafața filetului cu un strat subțire și uniform de miniu de plumb.

Îmbinarea cu filet a porțiunilor drepte se realizează cu ajutorul mufelor filetate stînga-dreapta, care permit înșurubarea simultană a celor două capete filetate ; se mai pot realiza : modificări de secțiune cu ajutorul mufelor reduse, modificări de direcție cu ajutorul coturilor, al teurilor sau al crucilor.

Pentru operația de îmbinare a țevilor prin filet se folosesc, în funcție de diametru și de poziție, diferite tipuri de clești. Cleștii pentru țevi au fălcile zimțate în interior, încît prin strîngerea lor pe țeavă să nu alunece, realizînd rotirea țevii.

— Cleștele mops (fig. IV.7, *a*) servește la montarea și demontarea îmbinărilor cu filet pentru țevi cu diametre mici (3/8″ . . . 1/2″).

— Cleștele mops cu autoblocaj are avantajul că după strîngerea pe țeavă rămîne blocat în această poziție din care se deblochează prin apăsarea unei pîrghii de deblocare. Se produc două tipuri : cu reglaj de la 1 la 30 mm și cu reglaj de la 1 la 70 mm.

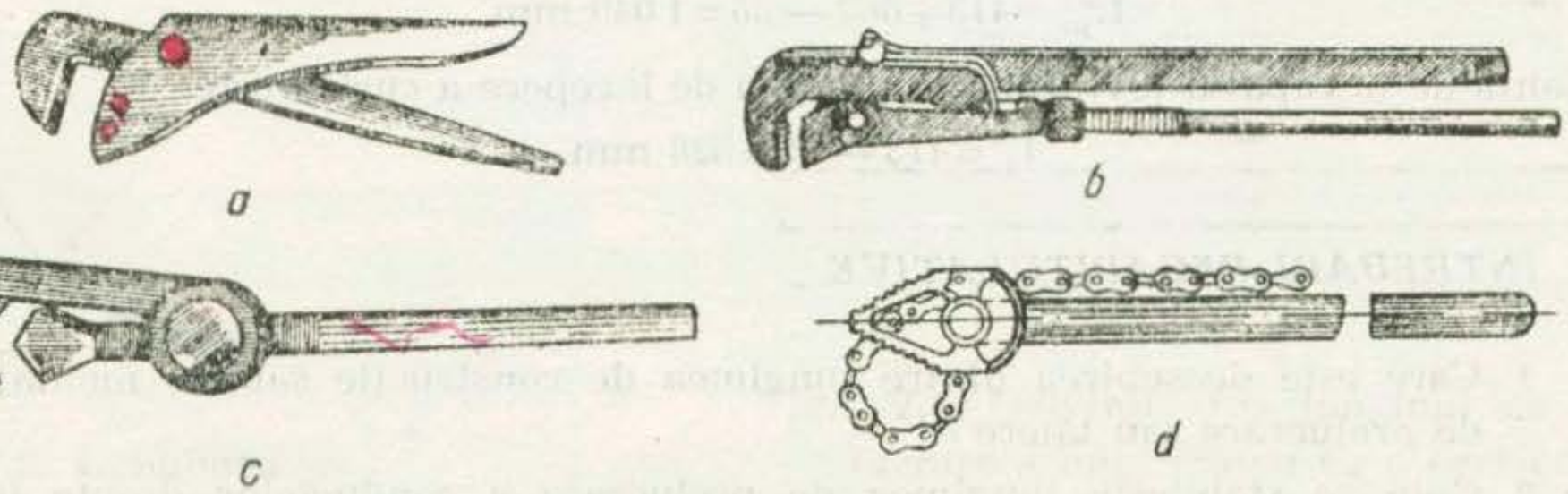


Fig. VI.7. **Cleşti :**
a — mops ; **b** — pentru țevi, cu fălci reglabile (suedez) ; **c** — cu șurub (universal) ; **d** — cu lanț.

— Cleștele pentru țevi cu fălci reglabile (suedez) (fig. IV.7, *b*), cu deschideri pînă la 1″, între 1″ și 2″ și peste 2″ se folosește pentru montarea și demontarea îmbinărilor cu filet la țevi cu diametre mari.

— Cleștele cu șurub (universal, fig. IV.7, *c*) se fabrică în două variante : pentru țevi pînă la 1 1/2″ și de la 1 1/2″ la 3″.

— Cleștele cu lanț (fig. IV.7, *d*) se folosește acolo unde spațiul este mic, cînd conducta este aproape de perete, sau cînd conductele sînt apropiate între ele. Cleștele cu lanț se folosește pentru țevi pînă la 1″, 2″, 4″, 6″ și 8″ ; deci poate fi folosit atît pentru țevi cu diametre mici cît și pentru țevi cu diametre mari.

O bună îmbinare cu filet se poate realiza numai atunci cînd țeava este corect tăiată și filetată.

Îmbinarea trebuie să fie etanșă, rezistentă și să nu micșoreze secțiunea conductei.

Îmbinările țevilor de apă caldă și de abur de joasă presiune cu filet cilindric se realizează prin înfășurarea, pe filet, de șuvițe de cînepă fină cu fir lung, curățite de scame și părți lemnoase, îmbibate cu miniu de plumb și ulei de in fiert

Pentru a evita smulgerea firelor de cînepă la înșurubarea fitingului, înfășurarea se realizează în direcția filetului. Stratul de cînepă trebuie să fie subțire, bine întins și egal aplicat pe spirele filetului. Strîngerea pieselor trebuie să se facă ușor și cu atenție, deoarece o strîngere prea puternică poate duce la strivirea cînepei și la pierderea etanșeității.

Piesa odată înșurubată nu trebuie învîrtită înapoi, deoarece poate da naștere la neetanșeități în îmbinare.

Dacă etanșarea nu este bună și apar puncte de lăcrimare, piesa fasonată trebuie demontată și remontată la loc, așa cum s-a arătat mai înainte ; nu este permis ca neetanșeitățile să fie ștemuite sau astupate cu diferite materiale. Etanșarea cu șuvițe de azbest se execută respectîndu-se aceleași principii.

2. ÎMBINĂRI CU RACORD OLANDEZ

Pentru demontarea ușoară și rapidă a țevilor cu filet se utilizează îmbinările cu racorduri olandeze. Racordul olandez se montează, de asemenea, lîngă organele de închidere cu mufă sau după acestea, în sensul de scurgere a fluidului, dînd posibilitatea înlocuirii ușoare a acestora în caz de defectare.

Racordul olandez este format din două piese care se asamblează la capetele țevilor și string între ele o garnitură de etanșare cu ajutorul unei piulițe de strîngere. Datorită garniturii care asigură etanșeitatea îmbinării, fluidul transportat nu vine în contact cu piulița de strîngere și de aceea pericolul înțepenirii acesteia, prin depunere de săruri, este redus la minimum.

Racordurile olandeze se fabrică din fontă maleabilă. Pot fi cu filet interior de 3/8″ . . . 4″ (fig. IV.8, *a*) și cu filet interior și exterior de 3/8 . . . 3″ (fig. IV.8, *b*). Ambele tipuri pot fi cu etanșare plană sau cu etanșare conică.

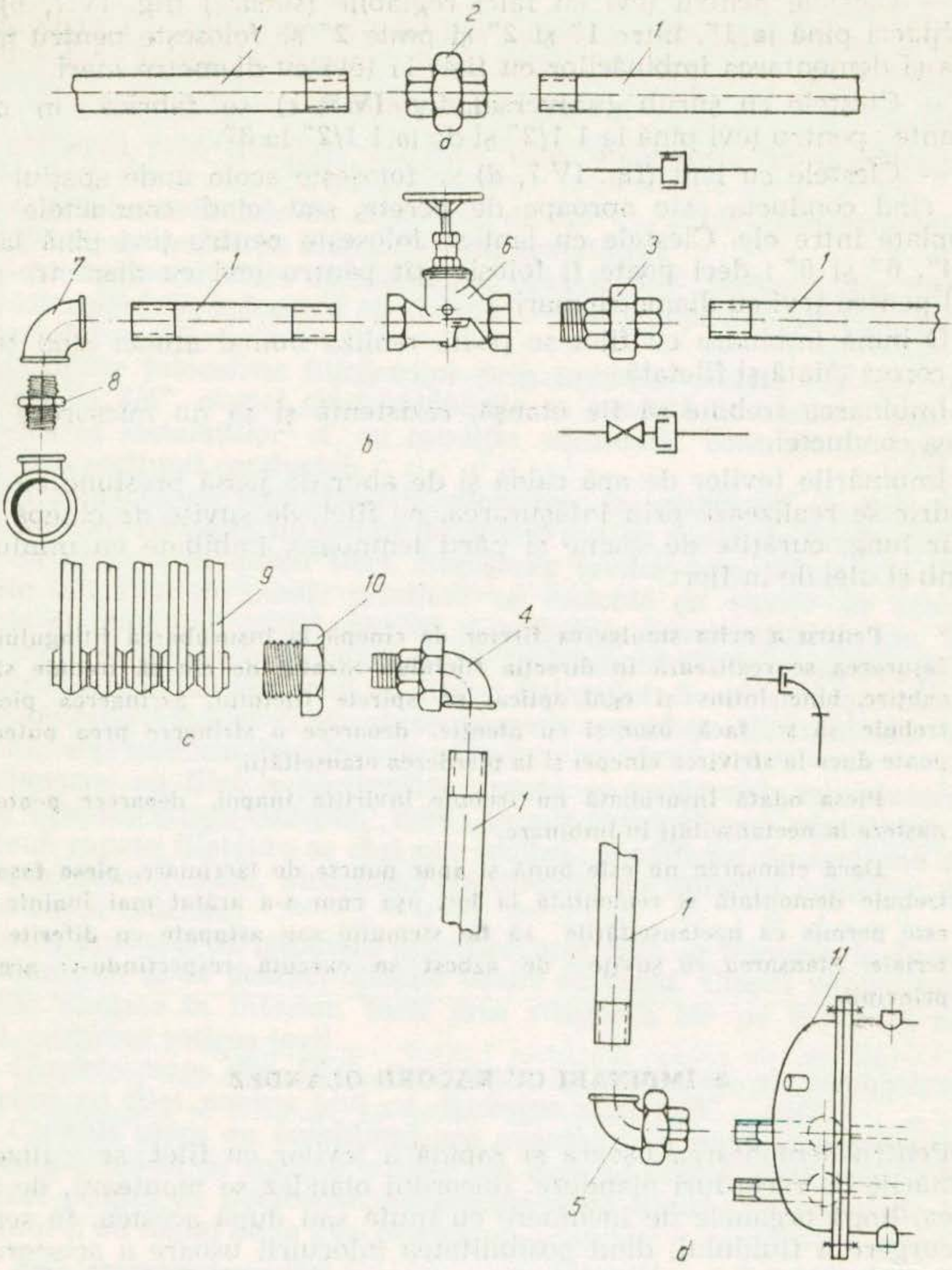


Fig. IV.8. **Îmbinări cu racord olandez :**

a — îmbinarea a două țevi într-o porțiune de traseu ce necesită demontări ; **b** — montarea unui robinet de trecere cu posibilitatea demontării ; **c** — legarea conductei de întoarcere la un corp de radiator ; **d** — racordarea unui boiler la conductele de alimentare cu agent termic :

1 — țeavă ; **2** — racord olandez cu filet interior ; **3** — racord olandez cu filet exterior ; **4** — cot cu racord olandez cu filet exterior ; **5** — cot cu racord olandez cu filet interior ; **6** — robinet de trecere ; **7** — cot ; **8** — niplu dublu ; **9** — radiator ; **10** — reducție ; **11** — boiler.

Coturile cu racord olandez servesc la îmbinări între conducte și aparate sau armături ; cel mai des se folosesc la racordarea legăturii de întoarcere cu un corp de radiator (fig. IV.8, *c*).

Coturile cu racord olandez sînt formate dintr-un cot și un racord cu piuliță olandeză. Etanșarea se realizează în același mod ca la racordurile olandeze. Se execută din fontă maleabilă cu dimensiuni de 3/8″ ... 2″. Pot fi cu filet interior și cu filet exterior, cu etanșare plană sau cu etanșare conică.

În figura IV.8 sînt arătate diferite situații în care se utilizează cele patru tipuri de racorduri olandeze, precum și reprezentarea lor prin semne convenționale.

3. ÎMBINĂRI PRIN SUDURĂ

a. **Generalități.** Asamblarea conductelor prin sudare este larg folosită în instalațiile de încălzire centrală. Sudarea este operația de execuție a îmbinărilor nedemontabile la piese metalice, prin încălzirea zonei de îmbinare pînă la temperatura de topire a materialului de bază care, împreună cu metalul de adaos, formează sudura cu o structură omogenă asemănătoare cu cea a metalului de bază.

Procedeul de îmbinare prin sudare este o metodă larg folosită pînă la cele mai mici diametre, deoarece prezintă o serie de avantaje, și anume :

— îmbinarea este mai durabilă ;

— asigură o etanșeitate mult mai bună și mai sigură ;

— elimină fitingurile și racordurile olandeze, care sînt costisitoare și necesită manoperă multă ;

— suprimă flanșele — deci economie de metal, șuruburi, garnituri, manoperă, reduce costul izolației și elimină pierderile de căldură din zona flanșelor.

Îmbinarea prin sudură este obligatorie pentru conductele de apă fierbinte cu presiune peste 10 daN/cm² și pentru conductele de apă fierbinte și abur cu presiunea sub 10 daN/cm² și cu diametrul mai mare de 100 mm.

Procedeele de sudare pot fi clasificate, ținîndu-se seama de modul de încălzire (sursa de încălzire) și de starea materialului de sudat, în : procedee de sudare prin topire și procedee de sudare prin presiune.

Pe șantierele de construcții se utilizează procedeele de sudare prin topire, și anume :

— sudarea cu gaz, în care căldura necesară topirii este produsă de flacăra unor gaze combustibile amestecate cu oxigen. Gazul folosit cel mai des este acetilena, de unde și denumirea de sudură oxiacetilenică ;

— sudarea cu arc electric (sudare electrică), în care topirea locală a materialului de sudat se realizează prin efectul caloric al arcului electric produs între metalul de sudat și un electrod.

Pe șantier se folosește numai sudura executată manual. În industria prelucrătoare se folosesc mașini automate de sudat electric.

La asamblarea țevilor cu diametre mici și în locuri strîmte (cazul instalațiilor interioare) se folosește sudura oxiacetilenică ; pentru diametre mari, deci mai mult în exterior, se folosește sudura electrică.

b. **Sudura oxiacetilenică.** La sudarea oxiacetilenică metalul de sudat (de bază) și metalul de adaos (sîrma de sudat) se încălzesc și se topesc

cu ajutorul unei flăcări produse prin arderea acetilenei în curent de oxigen ; amestecul iese cu o anumită presiune prin duza (becul) unui aparat numit arzător (aparat de sudare, suflai sau brener).

Acetilena este produsă într-un generator de acetilenă, iar oxigenul este furnizat de o butelie în care se găsește în stare comprimată.

Generatoarele de acetilenă folosite sînt de tipul celor ușor de transportat și care se pot instala chiar lîngă locul de muncă, evitînd astfel conductele lungi. Acetilena se obține din carbura de calciu tehnică, cunoscută sub numele de carbid, în contact cu apa.

Din 1 kg carbid se obțin, în funcție de calitate și de granulație, 250 . . . 280 l de acetilenă. În figura IV.9 este reprezentat un tip de generator folosit în mod curent pe șantiere. Încărcătura de carbid a generatorului este de circa 5 kg, iar debitul orar, de 3 500 l. Presiunea de lucru a generatorului este de 0,4 daN/cm^2.

Atunci cînd există pericol de îngheț al apei în generator sau cînd generatorul din diferite motive nu poate fi utilizat, pot fi folosite butelii de acetilenă comprimată la 15 daN/cm^2. Aceste butelii au o capacitate de 40 l. Buteliile de acetilenă se vopsesc în *galben*, pentru a fi ușor deosebite.

Oxigenul tehnic se livrează în butelii cu o capacitate de 40 l, la o presiune de 150 daN/cm^2, sau un volum de 6 m^3 oxigen. Pentru a nu fi confundate, buteliile de oxigen se vopsesc în *albastru*.

Presiunea de lucru a oxigenului depinde de grosimea piesei de sudat și este cuprinsă între 1,3 și 8,5 daN/cm^2. Pentru a reduce presiunea, de la presiunea oxigenului din butelie la presiunea de lucru, se folosește reductorul de presiune (fig. IV.10).

Reductoarele se fabrică din alamă, sînt prevăzute cu două manometre și se vopsesc în culoare *albastră*.

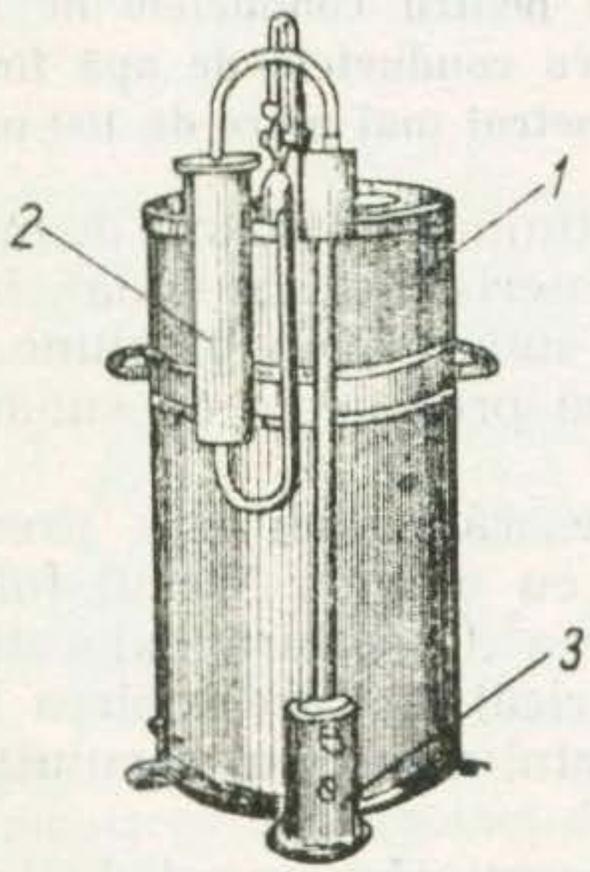


Fig. IV.9. **Generator de acetilenă :**

1 — corpul generatorului ; **2** — filtru ; **3** — supapă de siguranță.

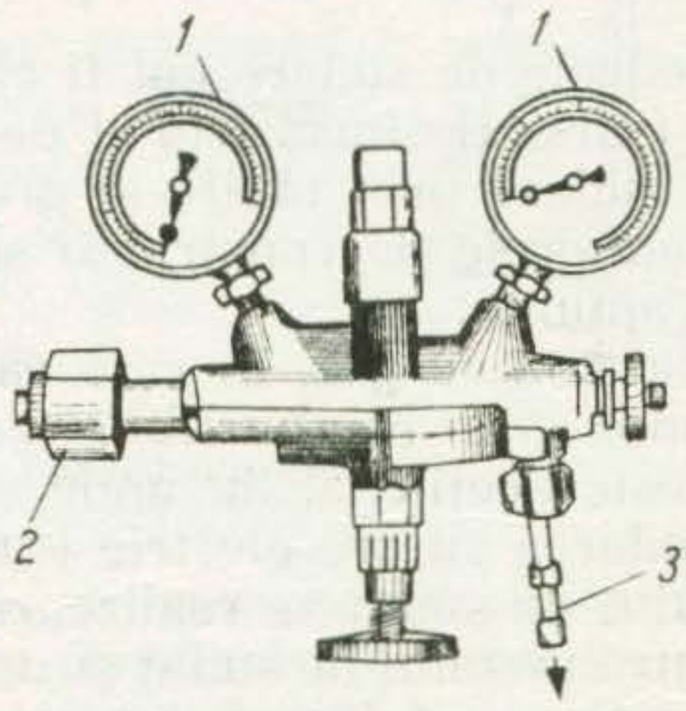


Fig. IV.10. **Reductor de presiune :**

1 — manometre ; **2** — legătură la recipientul de oxigen ; **3** — legătură la furtun.

Trusa de sudare se compune din următoarele piese : un mîner, opt arzătoare, un aparat de tăiere și 15 becuri. Arzătorul este dispozitivul în care se produce amestecul de oxigen cu acetilenă și la care se adaptează becul de sudare ; la capătul becului se aprinde acetilena (fig. IV.11). Cu cît grosimea țevii ce urmează a fi sudată este mai mare, cu atît diametrul becului este mai mare, deci și consumul de acetilenă și de oxigen crește. Cu cele opt mărimi de arzător se poate suda oțel cu grosimea de 0,5—30 mm.

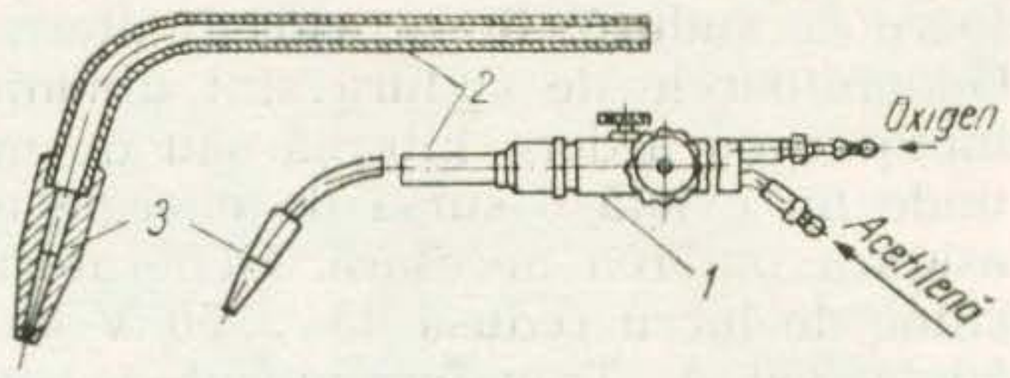


Fig. IV.11. **Arzător :**
1 — mîner ; **2** — tijă ; **3** — bec de sudare.

Tuburile utilizate pentru oxigen și acetilenă sînt din cauciuc colorat diferit (*roșu* pentru acetilenă, *albastru-cenușiu*, pentru oxigen). Lungimea normală a tuburilor este de 30 m.

Ca material de adaos se utilizează sîrme din oțel cu diametrele de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 mm, de diferite calități, în funcție de calitatea sudurilor ce trebuie realizate. Diametrul sîrmei pentru sudură se alege în funcție de grosimea piesei, astfel : pentru grosimea S a piesei de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 mm, diametrul d al sîrmei este, respectiv, de 1, 2, 3, 4, 5, 6 mm.

În general se ia $d = \frac{S}{2} + 1$ [mm].

Tăierea oxiacetilenică se bazează pe proprietatea metalelor de a putea arde în curent de oxigen cînd sînt încălzite la temperaturi ridicate. Aparatajul folosit la tăiere este identic cu acela întrebuințat la sudură, cu excepția arzătorului care are o altă construcție. Viteza de tăiere a materialului este în funcție de grosimea materialului care, la rîndul ei, condiționează consumul de oxigen și de acetilenă.

c. **Sudarea electrică.** Sudarea electrică se bazează pe proprietatea arcului electric de a dezvolta temperaturi foarte înalte (3 500°C). La această metodă, marginile pieselor și metalul de adaos (electrodul) sînt aduse simultan în stare de topire cu ajutorul arcului electric care se formează între piesă și electrod. În figura IV.12 este arătată schema de funcționare a unei instalații de sudare electrică, cu transformator. Sudarea electrică se poate executa fie cu curent continuu produs de genera-

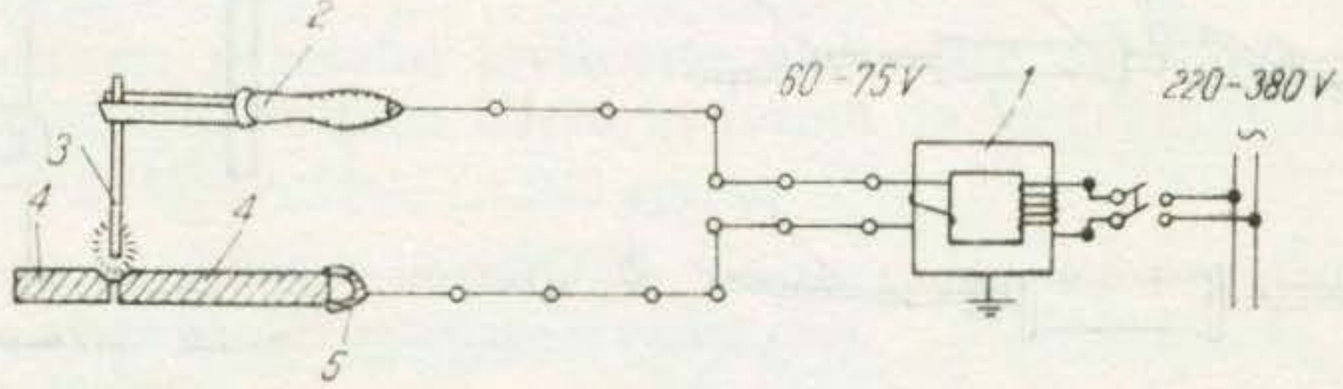


Fig. IV.12. **Schema de funcționare a unei instalații de sudare electrică :**
1 — transformator ; **2** — portelectrod ; **3** — electrod metalic ; **4** — piese de sudat ; **5** — clemă de contact.

toare de sudură, fie cu curent alternativ prin transformatoare de sudură. Generatoarele de sudură sînt dinamuri electrice ce pot fi acționate de motoare cu ardere internă sau de motoare electrice ; se folosesc acolo unde nu există o sursă de energie electrică sau cea existentă nu poate asigura puterea necesară. Generatorul produce curent continuu la tensiune de lucru redusă 45 . . . 50 V și intensitate ridicată, variabilă de la 50 la 350 A. Transformatorul de sudură este folosit pentru a reduce tensiunea rețelei publice de la 220 sau 380 V la o tensiune de lucru redusă, de 60 . . . 75 V, și de intensitate ridicată, 75 . . . 480 A.

Sudarea electrică este de 3 . . . 4 ori mai ieftină și mai productivă decît sudarea oxiacetilenică.

În cazul utilizării transformatoarelor, consumul de energie electrică este de 3,5 . . . 4,5 kWh pentru 1 kg de metal depus prin sudură, ceea ce reprezintă o economie în jurul a 40% față de energia consumată în cazul utilizării generatoarelor de sudură.

Conductoarele de sudură fac legătura între generatorul sau transformatorul de sudură și portelectrod, precum și cu clema de contact a piesei de sudat.

Cablurile de sudură sînt din funie de cupru, izolată cu cauciuc și pînză cauciucată. Secțiunea cablului este de 35 . . . 120 mm, în funcție de intensitatea maximă a curentului utilizat. Lungimea este de 20 m pentru lucrări executate pe șantier și de 5 . . . 10 m pentru lucrări executate în atelier.

Portelectrodul (fig. IV.13) este dispozitivul în care se prinde electrodul de sudură. El este ținut în mînă de cel care execută sudura și trebuie să fie bine izolat. Este legat la unul din polii generatorului sau ai transformatorului, prin intermediul cablului de sudură.

La celălalt pol se leagă piesele de sudat cu ajutorul unei cleme de contact (fig. IV.14).

Electrozii se fabrică din sîrmă de oțel de 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3,25 ; 4 ; 5 ; 6 și 8 mm diametru și cu lungimi de 225 . . . 450 mm. Pentru îmbunătățirea calității sudurilor (rezistență, plasticitate), electrozii se învelesc cu un strat de săruri care asigură o atmosferă de gaze protectoare și o răcire mai înceată a sudurii.

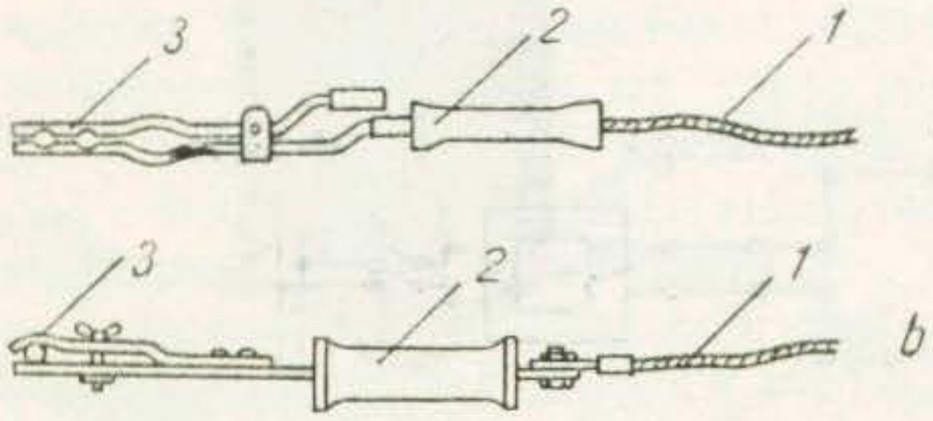


Fig. IV.13. **Portelectrod :**
a — cu strîngere prin arc ; **b** — cu strîngere prin șurub-fluture ;
1 — cablu ; **2** — mîner ; **3** — portelectrod.

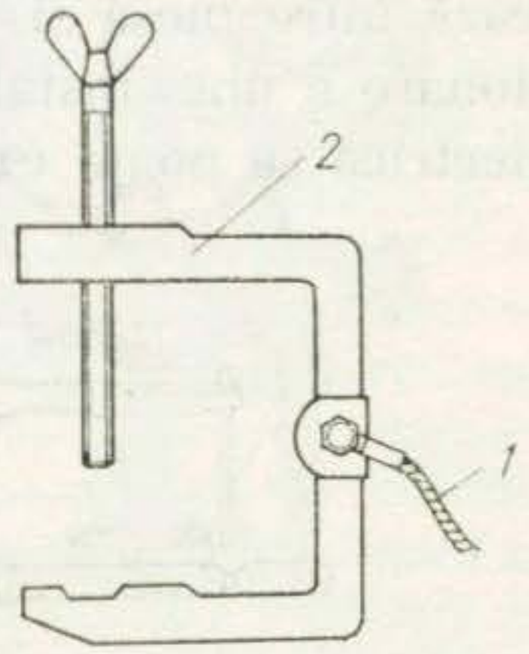


Fig. IV.14. **Clemă de contact :**
1 — cablu ; **2** — clemă de contact.

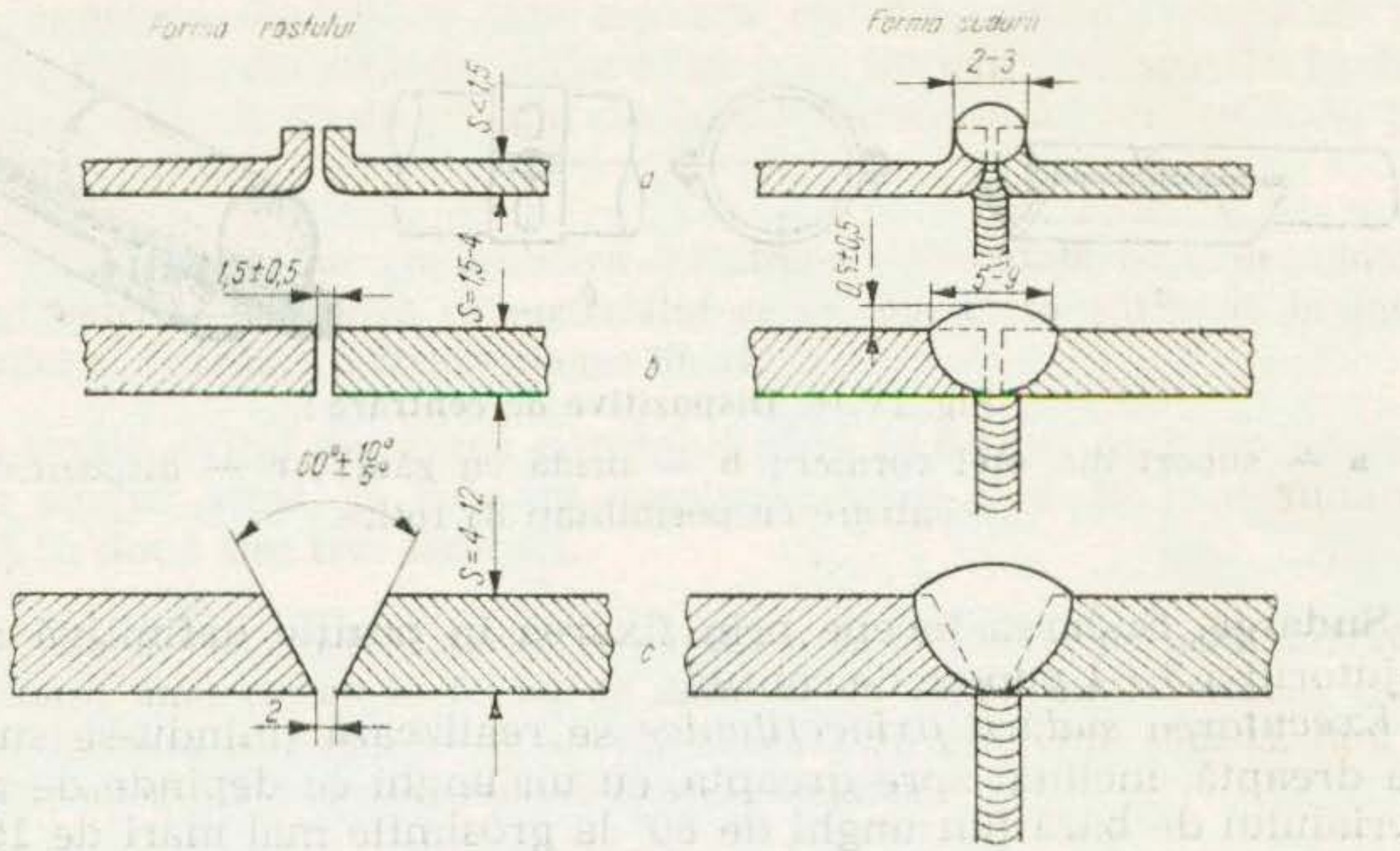


Fig. IV.15. **Sudarea țevilor :**

a — cu marginile răsfrînte; **b** — sudură cap la cap; **c** — sudură în V.

Diametrul electrodului utilizat este în funcție de grosimea materialului ce trebuie sudat, care, la rîndul lui, condiționează intensitatea curentului.

d. **Executarea sudurilor.** Executarea sudurilor se desfășoară în trei etape principale :

— operații pregătitoare — tăierea și prelucrarea marginilor, curățirea capetelor care se asamblează ;

— sudarea, curățirea sudurii de zgură și de oxizi ;

— controlul calității sudurilor.

Operații pregătitoare. Tăierea se execută prin una din metodele cunoscute.

Țevile cu pereți subțiri sub 1,5 mm se sudează cu marginile răsfrînte (fig. IV.15, *a*). Răsfrîngerea se face spre exteriorul țevii și la sudură nu se utilizează material de adaos. Uneori se introduce dedesubt un manșon de întărire, soluție nerecomandată, deoarece reduce secțiunea liberă a conductei.

Țevile cu grosimea pereților de la 1,5 la 4 mm se sudează cap la cap cu metal de adaos (fig. IV.15, *b*) fără nici o prelucrare a muchiilor. Distanța între capetele țevilor este de $1,5 \pm 0,5$ mm, egală pe toată circumferința țevii.

Cînd grosimea peretelui țevii este mai mare de 4 mm, capetele se pregătesc pentru sudare prin tăiere în formă de V, cu unghiul deschiderii de 55 ... 70° (fig. IV.15, *c*).

Înainte de a începe operația de sudare, conductele trebuie centrate, pentru a avea axele perfect coliniare și rostul egal.

În figura IV.16 se arată diferite dispozitive de centrare de la cel mai simplu, un oțel cornier avînd dimensiunile aripei cel puțin egale cu dimensiunea diametrului țevii, o bridă cu găuri prin care se execută punctele de sudură, utilizată și în cazul sudării țevilor verticale, și un dispozitiv care permite rotirea țevii pe măsură ce se execută sudura.

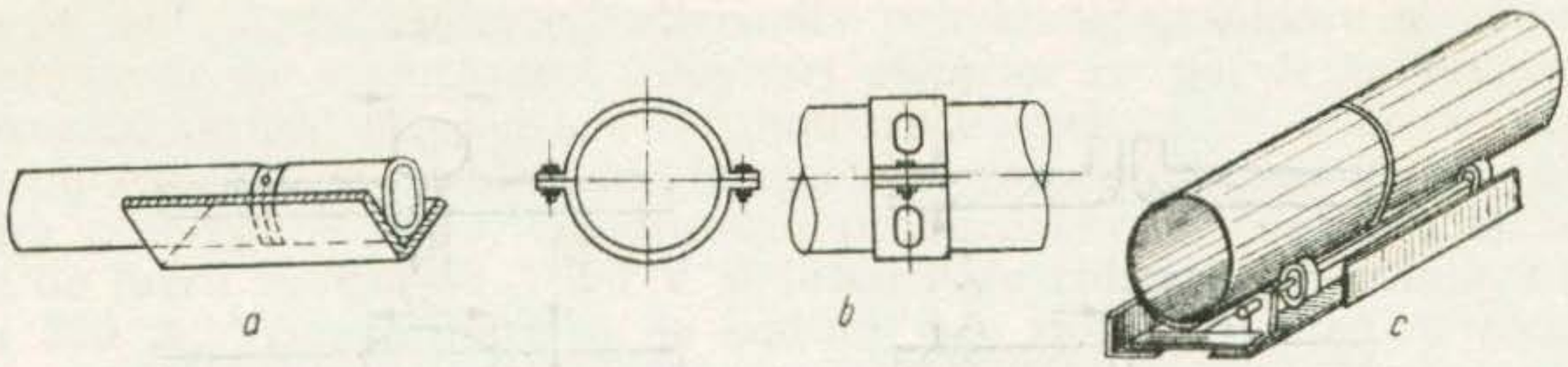


Fig. IV.16. **Dispozitive de centrare :**
a — suport din oțel cornier ; **b** — bridă cu găuri ; **c** — dispozitiv de centrare cu posibilități de rotire.

Sudarea. Sudarea începe prin fixarea în poziție definitivă a țevilor cu ajutorul a 3—4 puncte de contur.

Executarea sudării oxiacetilenice se realizează ținîndu-se suflaiul în mîna dreaptă, înclinat spre dreapta, cu un unghi ce depinde de grosimea materialului de bază (un unghi de 80° la grosimile mai mari de 15 mm, și 20° pentru materialele cu o grosime de 1 . . . 3 mm). Vergeaua materialului de adaos se ține în mîna stîngă, înclinată față de axa sudurii cu un unghi de 45°, în sens opus înclinației becului. Capătul vergelei se ține cufundat în baia de sudare și se mișcă oscilînd. Sudorul ține flacăra asupra materialului de sudat, astfel încît marginile metalului de bază să se afle în zona activă a flăcării la o distanță de 2 . . . 5 mm de capătul nucleului luminos. Sudarea (fig. IV.17) se poate executa spre dreapta sau spre stînga. Sensul de dirijare are o mare influență atît asupra productivității muncii cît și a calității sudurii.

Sudarea spre dreapta este cea mai folosită datorită economicității și productivității ridicate, în special pentru grosimi ale pieselor de sudat mai mari de 5 mm.

Arzătorul se deplasează spre dreapta, pendulînd cu flacăra îndreptată asupra vergelei şi asupra porțiunii de sudură executată. Sudarea spre stînga este folosită pentru sudarea materialelor cu grosimi mici pînă la 3 mm și a metalelor cu punct de topire coborît. Arzătorul se deplasează de la dreapta spre stînga, iar vergeaua se mișcă spre stînga în fața flăcării.

Executarea sudării electrice. După amorsare, arcul se menține ușor, dacă mărimea lui este corectă (aproximativ cît diametrul electrodului).

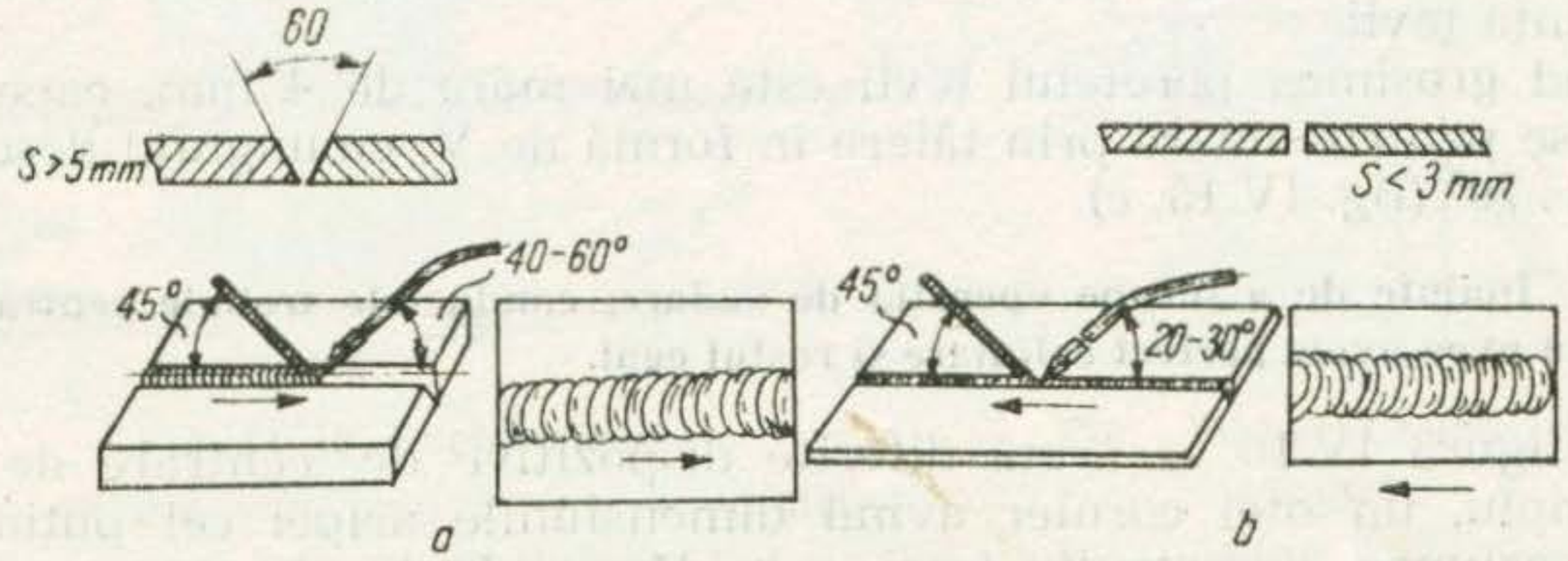


Fig. IV.17. **Executarea sudurilor :**
a — spre dreapta ; b — spre stînga.

Pentru execuția sudurilor este necesar ca electrodului, după ce a fost așezat în poziția corectă de sudare, să i se imprime mișcările în funcție de lățimea sudurii și de poziția de lucru (orizontală, verticală, la plafon peste cap).

Sudarea țevilor cu diametru mic trebuie executată cu o deosebită atenție, pentru a împiedica ca materialul ce se topește să pătrundă în interiorul țevilor și să reducă astfel secțiunea liberă.

La țevile avînd grosimea peretelui pînă la 6 mm, sudarea se execută într-un singur strat, la cele cu grosimea între 6 și 12 mm sudarea se execută în două sau trei straturi.

După executare, sudurile se curăță și se ciocănesc pe toată suprafața, cu ajutorul unui ciocan în formă de daltă la un capăt, iar la celălalt capăt are un vîrf ascuțit. Sudurile nu se vor executa pe ger, vînt, zăpadă, fără o protejare adecvată a locului unde se execută sudarea.

Controlul calității sudurii. Îmbinările sudate pot avea o serie de defecte care se pot constata făcîndu-se un control amănunțit prin una sau mai multe din următoarele metode de verificare :

— examinarea aspectului exterior ;
— încercarea mecanică a rezistenței sudurii ;
— cercetarea metalografică a structurii sudurii ;
— controlul cu raze Röntgen ;
— încercarea la presiune hidraulică.

Pe șantierele de instalații se utilizează în special metoda examinării aspectului exterior și încercarea la presiune hidraulică, cînd se pot constata defecte, ca :

— crăpături la suprafața sudurii ;
— scurgerea metalului sau arderea acestuia în locurile de trecere de la cusătură la metal ;
— aspectul spongios și poros al sudurii ;
— dezaxarea țevilor ;
— abateri față de cotele din proiect.

Celelalte metode nu se utilizează, deoarece necesită aparatură specială.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt sculele folosite pentru îmbinarea cu filet ?
2. Cînd este obligatorie îmbinarea prin fitinguri ?
3. Care sînt procedeele de sudare și cînd se utilizează fiecare ?
4. Cum se efectuează controlul calității sudurilor ?

D. MONTAREA CONDUCTELOR DE DISTRIBUȚIE, A COLOANELOR ȘI A LEGĂTURILOR LA CORPURILE DE ÎNCĂLZIRE

1. TRASEE ȘI PANTE

Traseele conductelor instalației interioare de încălzire centrală se aleg astfel încît să se asigure un acces ușor în timpul exploatării, să aibă lungimi minime și posibilitatea de a autocompensa alungirile con-

ductei. Conductele trebuie astfel amplasate încît să permită manipularea comodă a armăturilor de pe traseu, să nu împiedice deschiderea ferestrelor, a ușilor și circulația persoanelor. Toate aceste condiții trebuie să se înscrie într-un aspect cît mai estetic. În vederea simplificării execuției și a prefabricării instalațiilor de încălzire interioară, se va urmări ca tipurile de noduri să fie cît mai reduse, legăturile la radiatoare să fie cu o geometrie identică atît ca lungimi cît și ca diametre. În clădirile cu caracter industrial, conductele se montează aparent la înălțimi care să nu stînjenească procesul tehnologic, dar totodată să permită o supraveghere și o întreținere ușoară. Dacă condițiile locale impun pozarea conductelor sub nivelul pardoselii, ele se montează în canale vizitabile cu înălțimea de 1,80 m.

În clădirile civile, conductele se montează de preferință aparent cu excepția încăperilor ce reclamă condiții igienice speciale (spitale, policlinici, creșe, grădinițe) sau estetice (teatre, muzee, cinematografe), cînd conductele se maschează. Dacă distribuția este inferioară, conductele de distribuție se pot monta în subsolul clădirii, acesta avînd în principal alte utilizări (pivnițe, depozite etc.) ; în acest caz, înălțimea subsolului va fi de minimum 2,30 . . . 2,50 m. Conductele se mai pot monta în subsoluri tehnice generale, folosite numai pentru amplasarea instalațiilor și care, pentru o bună întreținere și exploatare, trebuie să aibă o înălțime de 1,80 . . . 1,90 m. Atunci cînd instalațiile nu se întind în mod egal pe întreaga suprafață a clădirii, conductele principale de distribuție se montează într-un subsol tehnic parțial sau într-un canal median vizitabil, avînd înălțimea de 1,8 m și lățimea în funcție de numărul și de dimensiunile conductelor montate, asigurîndu-se un spațiu de circulație de 0,6 m. Ramificațiile la coloane se montează în canale nevizitabile, cu condiția ca lungimea canalului să nu depășească 5 m (fig. IV.18) și să li se asigure o pantă spre canalul median. În clădiri amplasate pe terenuri sensibile la înmuiere sînt admise numai canale vizitabile. Cînd distribuția este superioară, conductele se montează sub plafon, paralel cu elementele de construcție (pereți, grinzi, stîlpi), sau în pod. Conductele de distribuție se pot grupa într-un plan vertical la pozarea pe pereți (fig. IV.19, *a*) sau orizontal la pozarea sub tavan (fig. IV.19, *b*), astfel încît să permită folosirea unor suporturi comune și pentru alte conducte.

Cînd din conductele grupate într-un plan orizontal se ramifică alte conducte orizontale, acestea se grupează în așa fel încît să formeze un

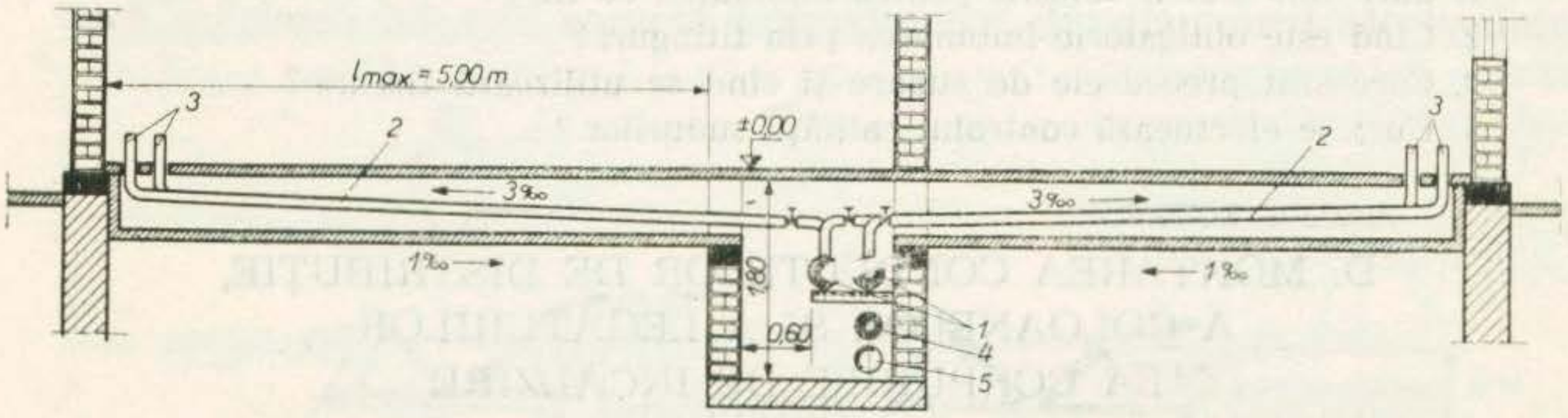


Fig. IV.18. **Montarea conductelor de distribuție în canal median vizitabil și canal nevizitabil sub pardoseală :**

1 — conducte de distribuție a apei calde pentru încălzire ; **2** — legături la coloane ; **3** — coloane ; **4** — conductă pentru apă caldă menajeră ; **5** — conductă pentru canalizare.

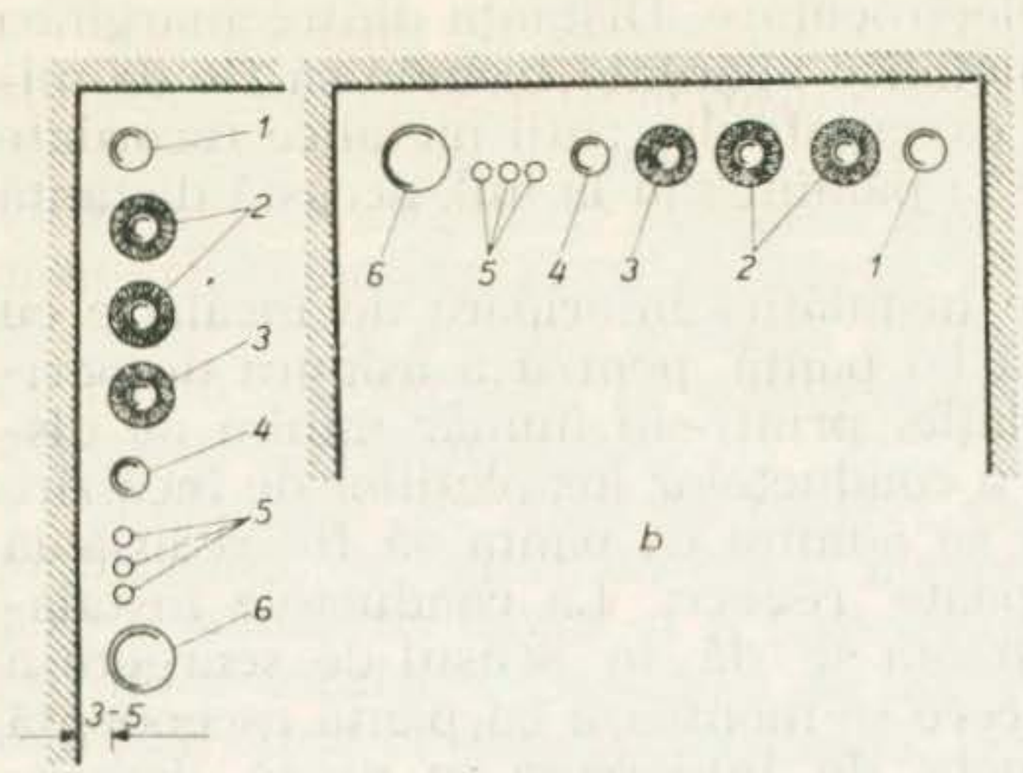


Fig. IV.19. **Montarea conductelor de distribuție :**

a — în plan vertical ; **b** — în plan orizontal ;

1 — conductă de gaze ; **2** — conducte de distribuție a apei calde pentru încălzire ; **3** — conductă pentru apă caldă menajeră ; **4** — conductă pentru apă rece menajeră ; **5** — conductoare electrice ; **6** — conductă pentru canalizare.

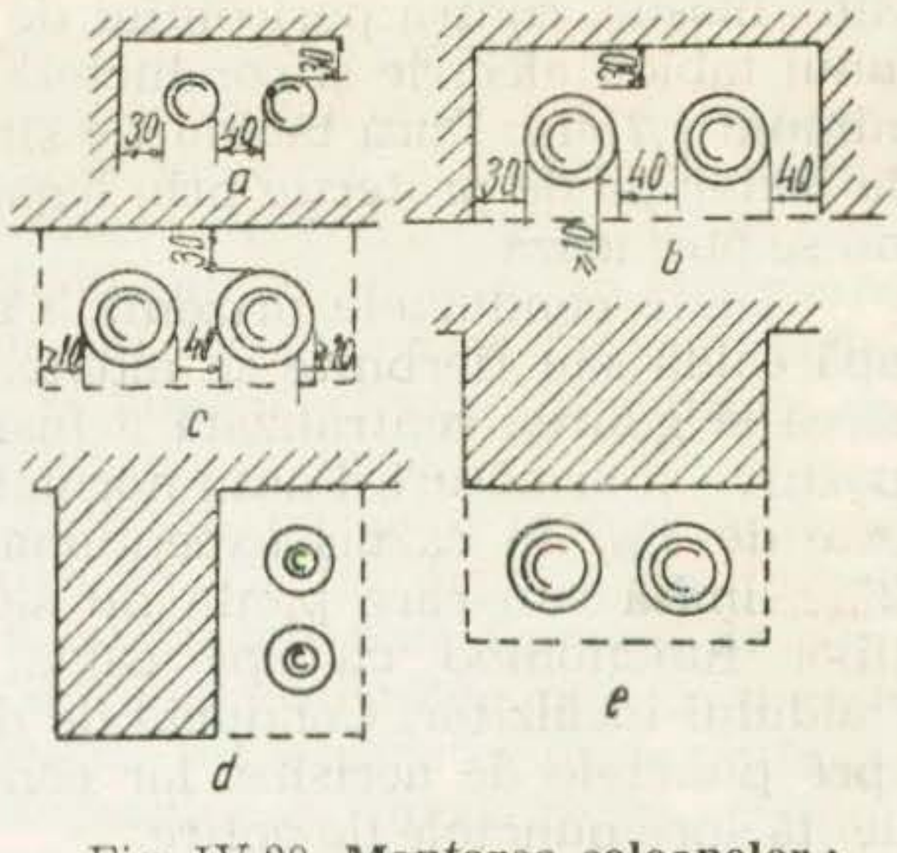


Fig. IV.20. **Montarea coloanelor :**

a — aparent ; **b** — îngropate în nișă ; **c** — mascate cu tencuială pe rabiț ; **d** și **e** — mascate pe lîngă stîlpi.

nou plan orizontal în partea de deasupra sau de sub planul conductelor principale.

Coloanele se montează aparent (fig. IV.20, *a*), îngropate în nișă acoperită cu tencuială pe rabiț (fig. IV.20, *b*), mascate cu tencuială pe rabiț ca un stîlp fals (fig. IV.20, *c*) sau pe lîngă stîlpii existenți (fig. IV.20, *d* și *e*).

Traseele conductelor de încălzire nu trebuie să treacă prin depozitele de cărbuni, prin încăperi cu medii agresive, cu degajări inflamabile sau explozive, în care se depozitează mărfuri sau obiecte de valoare degradabile sau generatoare de reacții periculoase în contact cu apa. Traversarea încăperilor cu echipament electric (posturi de transformare, camera celulelor de înaltă tensiune, camera tabloului general) prin stațiile de reducere a presiunii gazelor naturale nu este permisă decît în măsura în care servesc instalațiile de încălzire a încăperilor respective. Atunci cînd conductele trec prin încăperi cu înălțime redusă (coridoare, subsoluri), trebuie dată o atenție deosebită amplasării lor în așa fel încît să nu reducă înălțimea și să împiedice circulația. Pentru a nu încălzi cablurile sau conductoarele electrice, conductele de încălzire se montează deasupra acestora. La locuințe, distanța minimă dintre conducte, radiatoare sau alte elemente metalice ale instalației de încălzire și întrerupătoarele, comutatoarele, prizele instalației electrice este de minimum 0,80 m, pentru a se evita pericolul de electrocutare a celor care ar putea în același timp pune mîna pe un aparat electric și pe partea metalică a instalației.

În încăperile de producție și de lucru (laboratoare, frizerii, bucătării de restaurante, blocul-operator la spitale), această distanță nu este normată, cu condiția ca aparatele să fie legate la pămînt sau să fie luate

alte măsuri contra pericolului de electrocutare. Distanța dintre marginea unui tablou electric și conductele metalice aparente trebuie să fie de minimum 1,25 m. Dacă tablourile sînt executate din cutii metalice racordate la instalația de protecție prin legare la pămînt sau la nul, această distanță nu se normează.

Toate conductele orizontale ale instalației interioare de încălzire cu apă caldă sau fierbinte se montează cu pantă, pentru a asigura dezaerisirea și golirea centralizată a instalației printr-un număr minim de dispozitive și armături. Panta normală a conductelor instalațiilor de încălzire este de 3‰. În cazuri excepționale se admite ca panta să fie redusă la 2‰, limită sub care panta nu se poate reduce. La conductele instalațiilor funcționînd cu apă caldă, panta se dă în sensul de scurgere a fluidului încălzitor. Conducta de ducere se montează cu pantă ascendentă spre punctele de aerisire, iar conducta de întoarcere cu pantă descendentă spre punctele de golire.

Legăturile dintre coloane și corpurile de încălzire, în instalațiile funcționînd cu apă caldă, fierbinte sau abur, se montează cu pantă de 5‰, cînd legăturile sînt îngropate în perete, și de 3‰, cînd legăturile sînt montate aparent. Pantele sint descendente în sensul de scurgere a apei, pentru ca dezaerisirea să se realizeze prin coloană.

La montarea conductelor de distribuție de apă caldă, o atenție deosebită trebuie dată asigurării evacuării aerului din conducte.

Dacă lungimea conductelor de distribuție este mare și nu se poate asigura o pantă continuă, din loc în loc se fac schimbări de pantă sau sărituri. În aceste puncte se prevăd vase de dezaerisire și goliri.

Deoarece instalațiile de încălzire cu abur se execută mai mult în clădiri cu caracter industrial, se va da preferință montării conductelor aparent. Numai în cazurile în care procesul tehnologic nu permite montarea aparentă se admite pozarea mascată a conductelor. Porțiunile de rețea, pentru care condițiile locale impun plasarea conductelor sub nivelul pardoselii, se vor poza în canale vizitabile.

Montarea conductelor principale de distribuție a aburului prezintă unele particularități față de conductele de apă caldă. Aburul circulă prin conducte cu viteză mare antrenînd cu el și apa de condensare. Condensatul poate forma dopuri pe conductă, ceea ce duce la lovituri violente în conducte, putînd da loc și la avarii în instalație. Pentru evitarea unor asemenea accidente, toate conductele de abur orizontale se montează cu o pantă descendentă de 3 . . . 5‰ în sensul curgerii aburului, în așa fel încît circulația aburului și a condensatului format pe conducta de abur să fie în același sens. Pe porțiunile de traseu în care nu este posibilă evitarea contrapantei, valoarea pantei va fi de cel puțin 5‰. Dacă nu se poate asigura această pantă minimă, se va proceda la mărirea diametrului conductei de abur. În același timp se iau măsuri pentru evacuarea condensatului din loc în loc de-a lungul traseului, la capetele conductelor de distribuție, la baza coloanelor unde se prevăd sifoane de condensat sau dispozitive pentru separarea și evacuarea condensatului.

Conductele de distribuție a aburului se montează cu pantă inversă decît a conductelor de distribuție a apei calde. Atunci cînd se transformă o instalație de abur într-una de apă caldă sau una de apă caldă într-una de abur, trebuie să se țină seama de această caracteristică a pantelor conductelor de distribuție.

Conductele de condensat se montează tot cu o pantă de 3 . . . 5‰ spre cazane sau spre rezervorul de colectare a condensatului. La montarea conductelor de distribuție (pentru abur și condensat), o atenție deosebită trebuie dată asigurării evacuării din conducte a condensatului, precum și golirii complete. Dacă lungimea conductelor de distribuție este mare și nu se poate asigura o pantă continuă, din loc în loc se fac schimbări de pantă sau sărituri. În aceste puncte trebuie prevăzute dispozitive de evacuare a condensatului.

Coloanele se execută perfect verticale și paralele între ele și se amplasează, de obicei, în colțul încăperilor, în așa fel încît să nu deranjeze deschiderea ușilor și a ferestrelor și să fie cît mai aproape de corpurile de încălzire. Conducta de ducere se montează totdeauna în partea dreaptă, stînd cu fața spre coloană, iar cea de întoarcere în partea stîngă, Coloanele nu se amplasează în spatele corpurilor de încălzire, în dreptul golurilor pentru uși și ferestre, în coșuri sau canale de ventilație, în casa liftului etc. Pentru a putea executa lucrările de montaj, între peretele tencuit și conductă trebuie asigurată, pe toată înălțimea, o distanță de 3 cm, iar între conducte de 4 cm. Dacă coloanele sînt izolate, aceleași distanțe trebuie păstrate între suprafețele exterioare ale izolațiilor și perete sau între ele, iar între rabiț și conducte se lasă o distanță de cel puțin 1 cm.

La coloanele montate aparent, îmbinările demontabile trebuie să se afle la o înălțime la care execuția să se poată face comod (la circa 1,50 m). Coloanele pînă la 1 1/2″ se îmbină cu ajutorul pieselor fasonate, iar cele cu diametrul mai mare de 1 1/2″, prin sudură.

Mufele stînga-dreapta ale fiecărei coloane de ducere sau de întoarcere se pun la aceeași înălțime (1,20 . . . 1,50 m față de pardoseala nivelului).

Pe ramificațiile coloanelor din conductele de distribuție este indicată montarea unei îmbinări demontabile așa cum s-a arătat în figura IV.8, *a* și b. Dacă coloana este montată sub tencuială, în dreptul îmbinării demontabile se prevede o nișă cu ușă de acces. Coloanele instalațiilor cu apă caldă se leagă la conductele de distribuție în așa fel încît să fie asigurată aerisirea și golirea instalației. În figura IV.21 sînt arătate execuția corectă a legăturii coloanei la conducta de distribuție inferioară sau superioară și legăturile greșit realizate care creează puncte de acumulare a aerului și de golire separată.

Coloanele instalațiilor de abur se leagă la conductele de distribuție, în așa fel încît să nu fie posibilă formarea de pungi de condensat. Cînd distribuția este superioară, coloanele se racordează prin buclă pe sus pentru motivele arătate în prima parte a capitolului (fig. IV.22, *a*). Legarea coloanelor la o conductă de distribuție inferioară se execută prin partea de deasupra, printr-o curbă destul de mare, pentru a putea compensa și dilatările coloanei și ale conductei orizontale de distribuție (fig. IV.22, *b*).

Legăturile radiatoarelor se montează aparent sau îngropat în șanțuri în zidărie.

Racordarea la coloană, în funcție de diametrul legăturii, se realizează prin piese fasonate sau prin sudură așa cum s-a arătat în capitolul IV, subcapitolul C. Conducta de ducere se racordează la radiator la robinetul de dublu reglaj, de colț sau drept, în funcție de felul cum vine conducta, și printr-un racord cu cot olandez pe conducta de întoarcere. Legăturile aparente ale corpurilor de încălzire se execută astfel încît

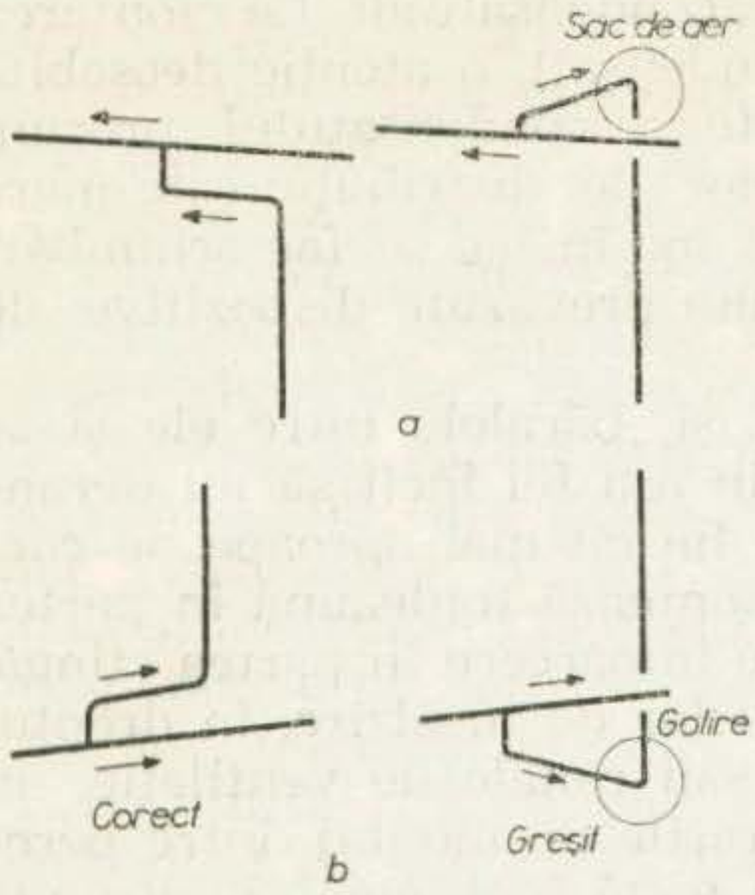


Fig. IV.21. **Legarea coloanelor de apă caldă la conducta de distribuţie:**

a — distribuţie superioară ;
b — distribuţie inferioară.

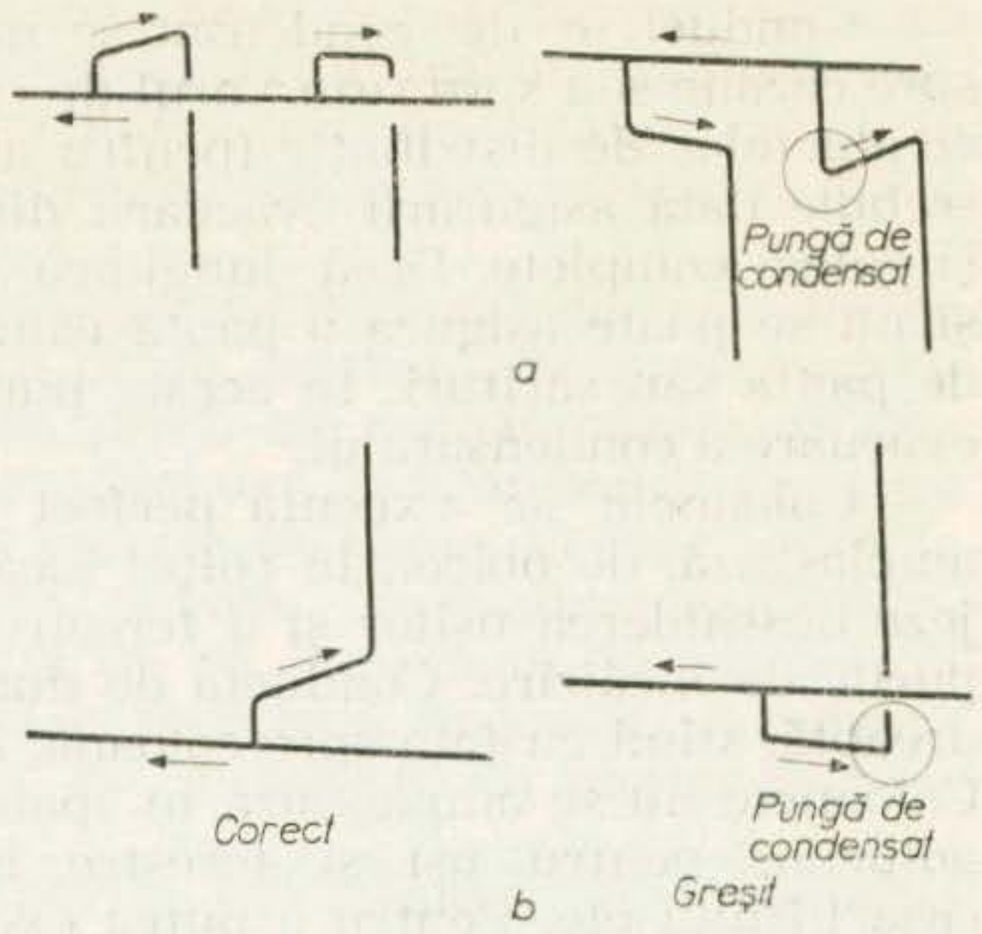


Fig. IV.22. **Legarea coloanelor de abur la conducta de distribuţie :**

a — distribuţie superioară ; **b** — distribuţie inferioară.

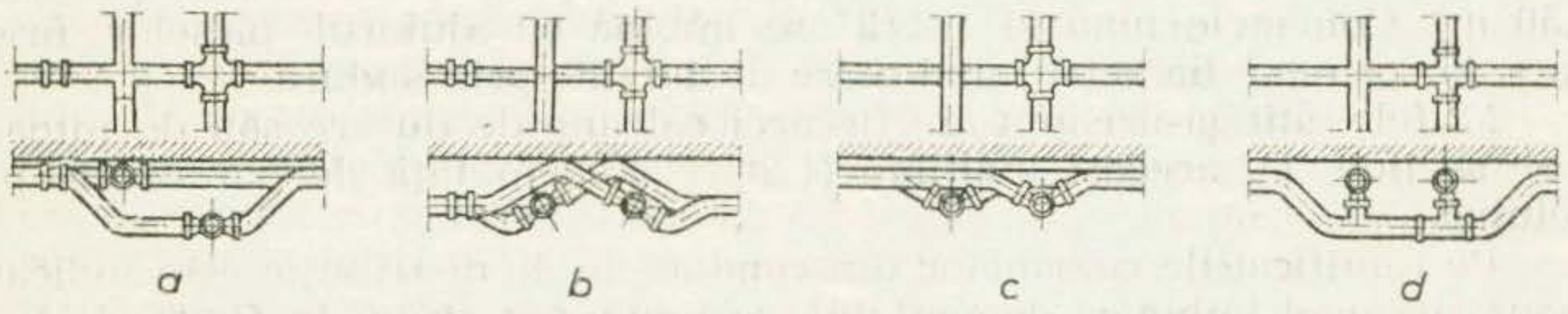


Fig. IV.23. **Executarea legăturilor aparente la radiator :**

a — legătură executată greşit ; **b** şi **c** — legături executate prin spatele coloanei ; **d** — legături executate prin faţa coloanei.

coloanele să rămînă în acelaşi plan, paralele cu peretele. În figura IV.23, *a* este arătat un mod greşit de execuţie a legăturilor aparente, deoarece una din conductele coloanei (cea de ducere) este împinsă în afară, la distanţă faţă de perete. Legăturile corecte se fac prin cîte o săritură prin faţa sau spatele conductelor coloanei (fig. IV.23, *b*, *c* şi *d*). Dacă coloana are diametrul mai mic de 1″, coloana este aceea care sare peste legătura care se execută drept.

Cînd legăturile se execută la un singur corp de încălzire, piesa fasonată este teul, dacă legăturile se execută la două corpuri de încălzire de aceeaşi înălţime, ramificaţia se realizează cu ajutorul crucilor ; cînd corpurile de încălzire au înălţimi diferite, ramificaţia se realizează prin două teuri unul sub altul, îmbinate prin niplu dublu sau cu o bucată de ţeavă, dacă diferenţa de înălţime este mai mare. Săritura se execută păstrîndu-se între conductele ce se petrec o distanţă de 4 . . . 6 mm.

În figura IV.24 se arată modul de execuţie a legăturilor îngropate la două radiatoare de acelaşi tip. Legăturile îngropate se montează la o distanţă de 2 . . . 3 cm de la faţa peretelui netencuit. Aşa cum se vede pe figură, legăturile intră perpendicular pe perete, iar curba de schimbare a direcţiei este montată în perete. Dacă curba care este elementul de

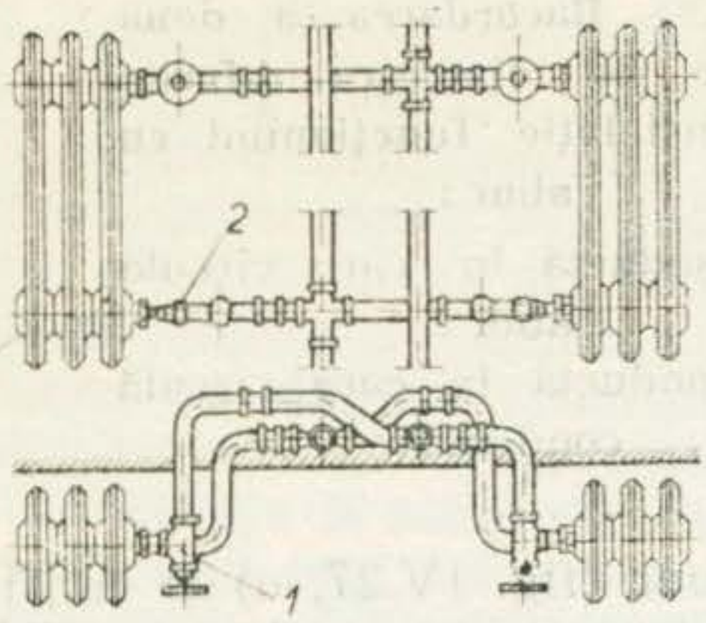


Fig. IV.24. **Executarea legăturilor la radiator îngropate :** 1 — robinet de dublu reglaj, colțar ; 2 — cot cu racord olandez.

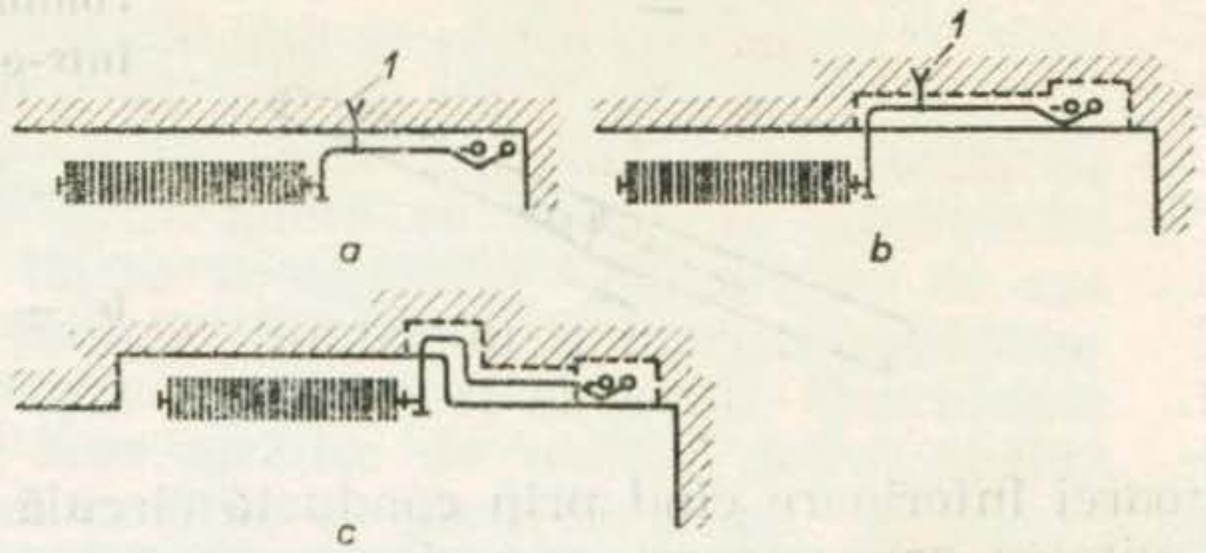


Fig. IV.25. **Racordarea la coloane a radiatoarelor :** **a** — coloana și legăturile montate aparent la un radiator montat în fața peretelui ; **b** — coloana și legăturile montate îngropat la un radiator montat în fața peretelui ; **c** — coloane și legături montate îngropat la un radiator montat în nișă ; **1** — brățară de susținere.

preluare a dilatației legăturii s-ar monta la suprafața zidului și în tencuială, atunci cînd s-ar mișca, datorită alungirii, ar produce deteriorarea tencuielii. În figura IV.25 sînt arătate diferite moduri de realizare a legăturilor la radiatoare.

Sînt corpuri de încălzire, ca registrele, convectoarele etc., prevăzute din fabrică cu ștuțuri filetate exterior. Pentru racordarea legăturii de ducere, se înșurubează pe ștuțul corpului de încălzire o mufă ; la această mufă se racordează robinetul colțar. Conducta de întoarcere se racordează prin intermediul unui cot cu racord olandez cu filet interior la ambele capete ; unul din capete se înșurubează în ștuțul filetat, celălalt la conducta de legătură.

2. REALIZAREA REDUCERILOR DE SECȚIUNE ȘI A RAMIFICAȚIILOR

În cazul instalației cu apă caldă, la racordarea țevilor cu diametre diferite se va asigura :

— continuitatea generatoarei superioare a conductelor pozate pe orizontală (fig. IV.26, *a*) :

— coaxialitatea conductelor verticale (fig. IV.26, *b*).

În instalațiile funcționînd cu abur, la racordarea între ele a conductelor orizontale cu diametre diferite se va asigura continuitatea genera-

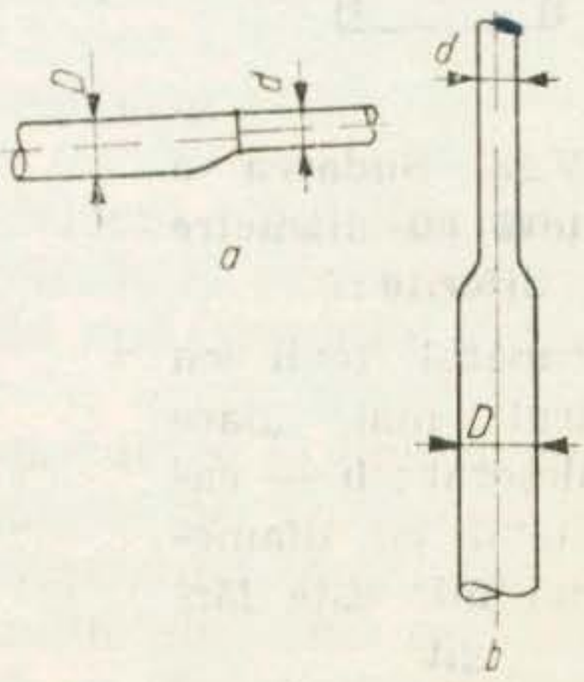


Fig. IV.26. **Racordarea a două țevi cu diametre diferite într-o instalație funcționînd cu apă caldă :** **a** — conducte montate orizontal ; **b** — conducte montate vertical ; **D** — diametrul țevii mari ; **d** — diametrul țevii mici.

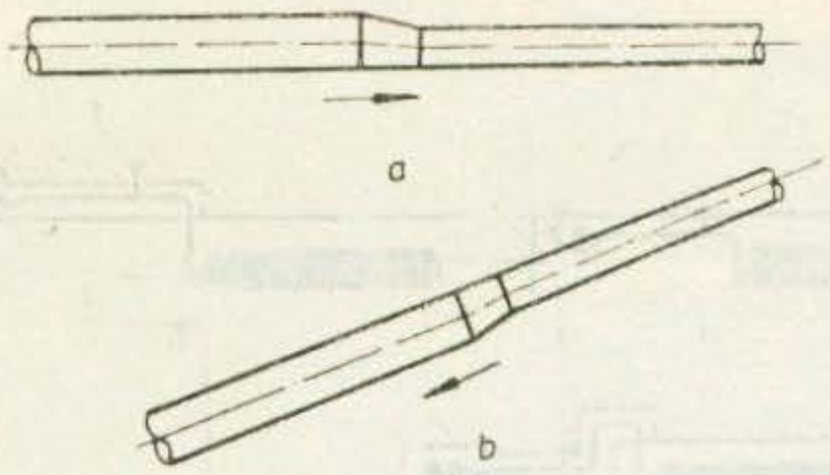


Fig. IV.27. **Racordarea a două conducte de diametre diferite într-o instalație funcționînd cu abur ;**
a — conductă în care circulă abur ;
b — conductă în care circulă condensat.

toarei inferioare cînd prin conductă circulă abur (fig. IV.27, *a*) și continuitatea generatoarei superioare pentru conductele de condensat (fig. IV.27, *b*), astfel încît să fie evitată formarea pungilor de condensat și să fie asigurată posibilitatea descărcării complete a conductei. Conductele verticale se racordează tot coaxial. Țevile care prezintă diferențe mici de diametru, pentru a fi îmbinate între ele trebuie pregătite pentru sudură prin lărgirea țevii cu diametrul mai mic (fig. IV.28). Această operație se execută încălzindu-se țeava. Îmbinarea a două țevi cu diametre diferite, cînd între diametre diferența este mare, se realizează prin confecționarea unei reducții. Pentru diametre pînă la 150 mm, reducția se execută prin încălzire, batere și tragere, pînă la dimensiunea diametrului mic.

Reducțiile pentru diametre mai mari de 150 mm se execută prin eliminarea din țeavă a unor fîșii triunghiulare (fig. IV.29). Porțiunile ce urmează a fi scoase se taie cu flacără oxiacetilenică, se unesc marginile și se sudează generatoarele trunchiului de con. Lungimea porțiunii pe care se realizează reducerea este de 15 . . . 25 cm, în funcție de diametrul conductei. Numărul de sectoare ce trebuie scoase sînt tot în funcție de diametru, astfel :

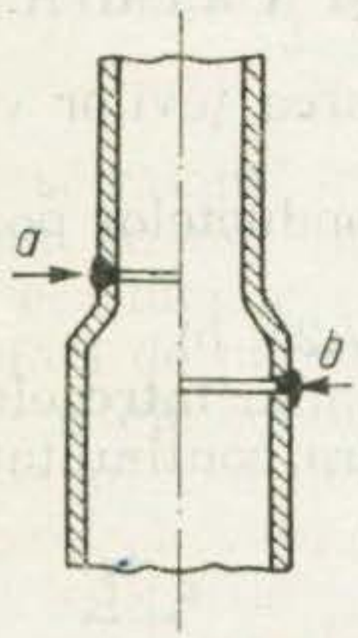


Fig. IV.28. **Sudarea a două țevi cu diametre diferite :**
a — capătul țevii cu diametrul mai mare este micșorat ; **b** — capătul țevii cu diametrul mai mic este lărgit.

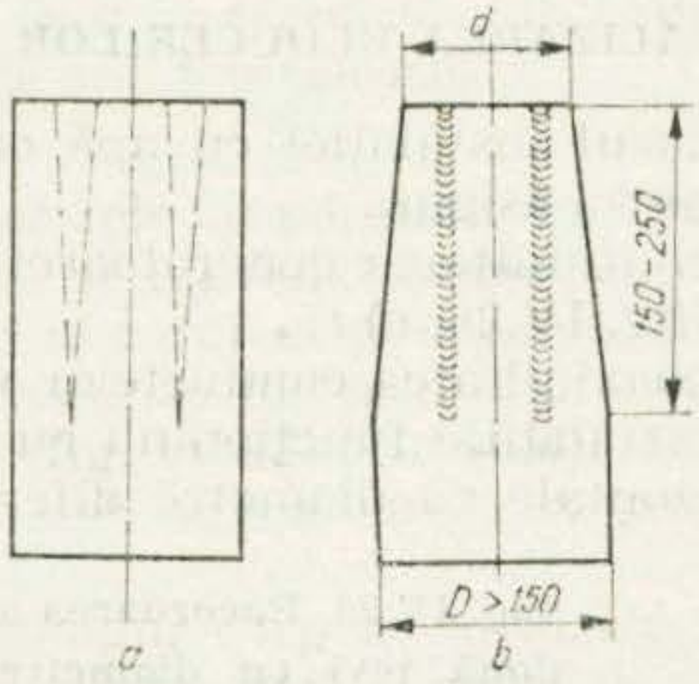


Fig. IV.29. **Confecționarea unei reducții pentru diametre mai mari de 150 mm :**
a — țeavă înainte de executarea reducției ; **b** — după executarea reducției ; **D** — diametrul mare ; **d** — diametrul la care trebuie executată reducția.

— pentru diametre între 150 și 200 mm se scot 5 sectoare ;
— pentru diametre între 200 și 250 mm se scot 6 sectoare ;
— pentru diametre între 250 și 300 mm se scot 7 sectoare.

După prelucrarea marginilor ce urmează a fi sudate se curăță de bavuri capetele tăiate ale țevilor (prin tăiere cu dalta), se controlează perpendicularitatea planului de tăiere a capetelor țevilor față de axa conductei cu ajutorul echerului metalic. Șanfrenul și marginile pieselor finisate trebuie să nu prezinte rupturi, plesnituri și așchii. Suprafețele care urmează a fi sudate trebuie bine curățite de uleiuri, petrol, rugină (de preferință prin ardere) și apoi curățite cu peria de sîrmă.

Sudarea ramificațiilor se execută de preferință ca în figura IV.30, deoarece au o rezistență hidraulică mai mică. În situația *a*, gaura prac-

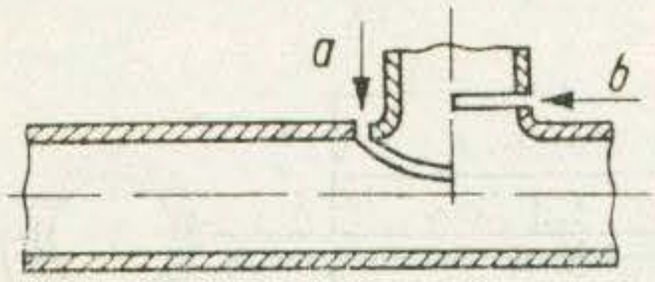


Fig. IV.30. **Mod corect de execuție prin sudură a unei ramificații :**

a — gaura în conducta principală are diametrul mai mare decît cel al ramificației ; **b** — gaura în conducta principală are diametrul mai mic decît cel al ramificației.

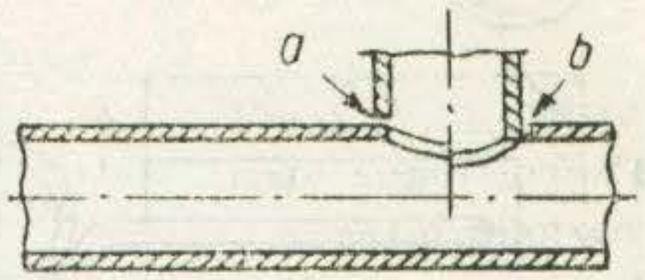


Fig. IV.31. **Mod nerecomandat de execuție prin sudură a unei ramificații :**

a — diametrul ramificației este egal cu al găurii executate în conducta principală ; **b** — diametrul exterior al ramificației se potrivește în gaura excecutată în conducta principală.

ticată în conducta principală are diametrul mai mare decît cel al ramificației care a fost lărgită. În cazul b, îmbinarea este cu cea mai mică rezistență hidraulică, gaura executată în conducta principală are diametrul mai mic și este lărgită prin răsfrîngerea marginilor și potrivită la diametrul ramificației. Cu toate că nu este recomandat, se utilizează destul de des (exemplul din figura IV.31), în special la executarea legăturilor la corpurile de încălzire. Unghiurile drepte reprezintă o rezistență hidraulică foarte mare.

Îmbinarea a două țevi de diametre diferite se va realiza astfel încît să se evite formarea sacilor de aer și să se asigure posibilitatea descărcării complete a conductei. În figurile IV.26 și IV.27 au fost arătate cîteva posibilități de a realiza corect îmbinări de conducte cu diametre diferite.

3. SUSȚINEREA CONDUCTELOR

Suporturile conductelor montate în interiorul clădirilor au rolul de a transmite construcțiilor sau terenului încărcările provenite din greutatea conductei împreună cu conținutul ei de apă, precum și încărcările provenite din dilatări și frecări.

Aceste încărcări nedirijate cum trebuie pot duce la deteriorarea conductelor și chiar a elementelor de construcție pe care sînt montate conductele. În funcție de destinație există : suporturi mobile și suporturi fixe. În instalațiile interioare, diametrele conductelor sînt mai mici decît în exterior — deci au o greutate mai mică —, temperatura agentului

termic este mai scăzută și lungimea traseelor este mai scurtă — deci alungiri mai mici. Față de cele arătate, suporturile ce se folosesc în instalațiile interioare sînt mai simple, mai ușor de executat, eforturile la care sînt supuse fiind mai mici, iar condițiile de exploatare mai bune (sînt ușor de întreținut și pericolul ruginirii este mult redus).

Pe suporturile mobile, conducta stă simplu rezemată, fără a fi împiedicată să se deplaseze pe reazem atunci cînd se dilată sau se contractă. Suporturile sau punctele fixe susțin conducta și, totodată, realizează o legătură fixă între țeavă și elementul de construcție pe care este montată.

Conductele montate orizontal de-a lungul pereților se susțin pe console. Pentru conductele cu diametru de la 3/8″ la 2″ consolele se confecționează din oțel-beton (fig. IV.32), iar pentru conductele cu dia-

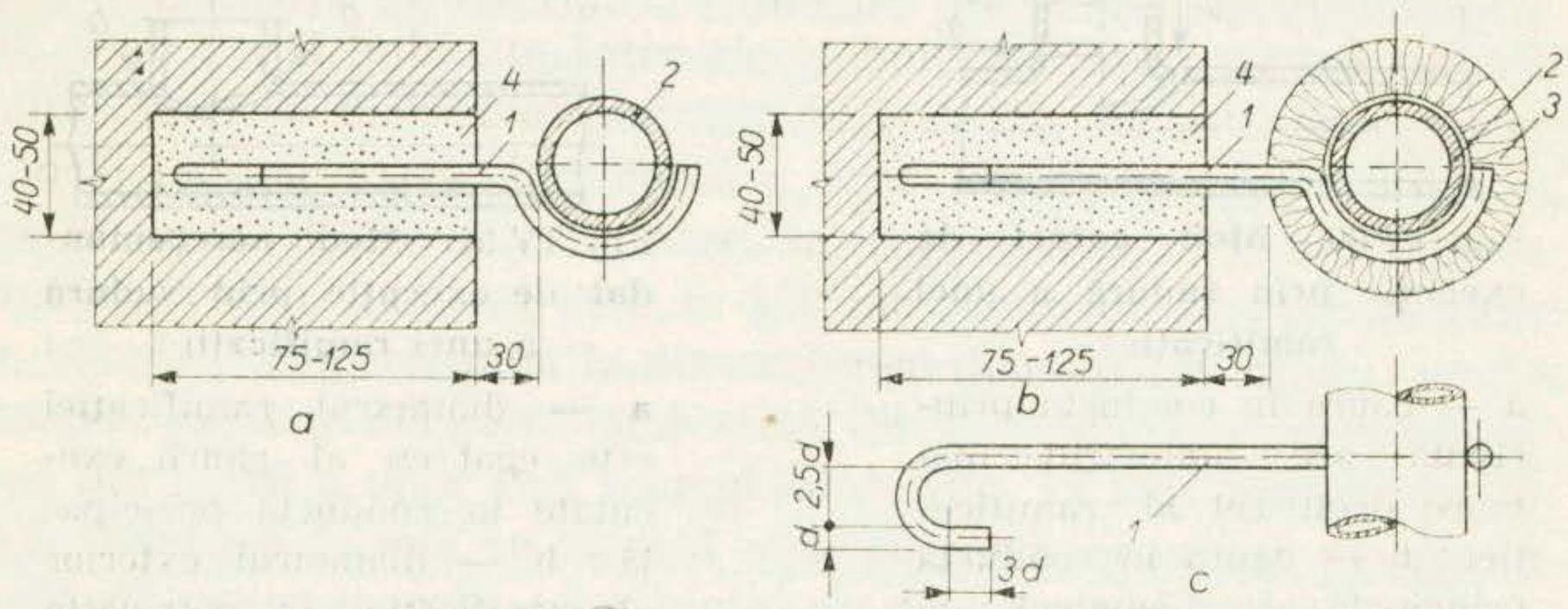


Fig. IV.32. **Consolă din oțel-beton :**

a — pentru conducte neizolate ; **b** — pentru conducte izolate ; **c** — vedere în plan ;

1 — console din oțel-beton (∅ 6 ... 12 mm, în funcție de dimensiunea conductei) ; **2** — conducte ; **3** — izolație ; **4** — mortar de ciment.

metrul cuprins între 65 și 150 mm, consolele se confecționează din oțel lat de 20×6 mm (fig. IV.33). Pentru asigurarea unei bune încastrări a consolelor, dimensiunile golurilor în zid sînt următoarele :

— pentru consolele din oțel-beton de la 40×40×75 mm pentru conducte de 3/8″ pînă la 50×50×125 mm pentru conducte de 2″ ; dimensiunea mare este adîncimea golului ;

— pentru consolele confecționate din oțel lat, dimensiunile golurilor sînt de la 50×50×150 mm pentru conducte cu diametrul de 65 mm, la 60×60×200 mm cînd conducta are diametrul de 150 mm.

Adîncimea golului condiționează grosimea peretelui în care se poate monta consola. Grosimea peretelui trebuie să fie cu cel puțin 50 mm mai mare decît adîncimea golului. Conductele orizontale montate la distanță față de pereți se suspendă de planșeu prin ancore de tipul celor arătate în figura IV.34. Dacă conductele sînt montate pe pereți subțiri din cărămidă (12,5 cm) sau beton (10 cm), se confecționează un dispozitiv special, format din două plăci de repartiție prinse de zid prin buloane, un cadru din oțel U sau cornier, de care se prind bridele din oțel rotund care susțin conductele (fig. IV.35).

Distanțele la care se montează suporturile mobile ale conductelor sînt în funcție de diametrul conductei, de grosimea izolației și de componența straturilor.

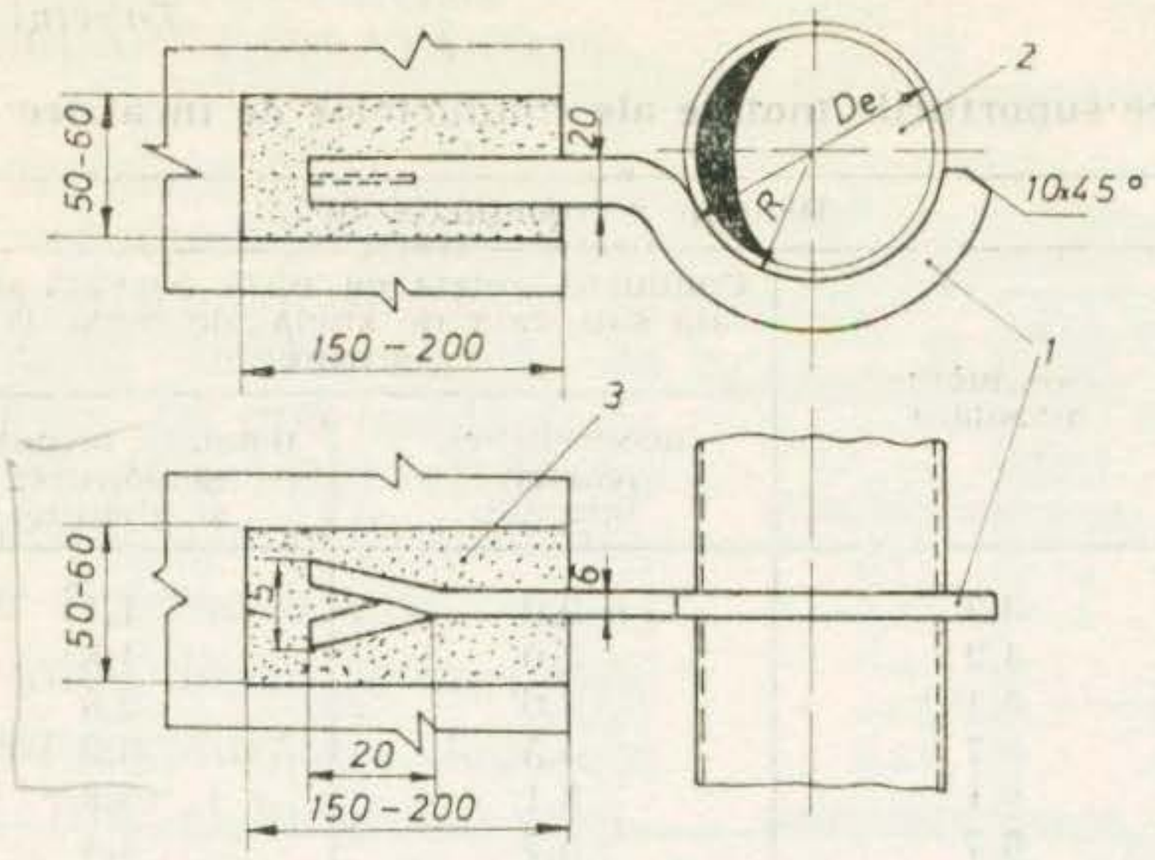


Fig. IV.33. **Consolă din oțel lat :**
1 — consolă din oțel lat (20×6 mm) ; **2** — conductă ; **3** — mortar de ciment.

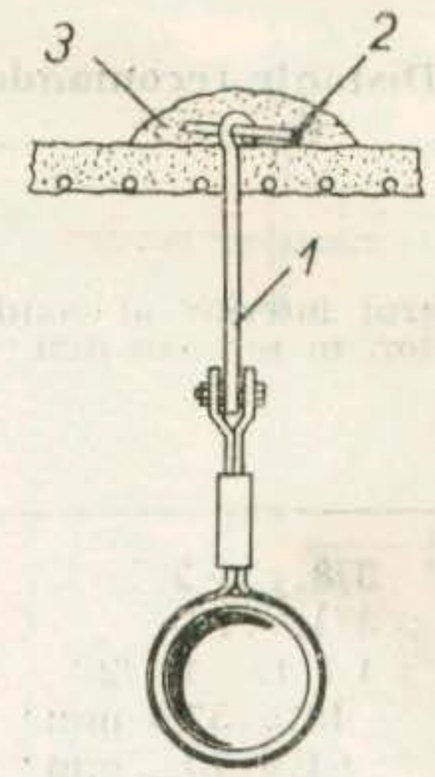


Fig. IV.34. **Prinderea suporturilor-ancoră în planșee :**
1 — ancoră ; **2** — traversă din oțel-beton ; **3** — mortar de ciment.

Distanțele dintre suporturile mobile ale conductelor orizontale ale instalațiilor de încălzire montate la pereți de grosime obișnuită, în spațiile accesibile pentru control și intervenții se recomandă a se lua din tabelul IV.2.

Suporturile fixe cele mai utilizate în instalațiile interioare sînt suporturile fixe cu bridă, ținînd cont de eforturile mici date de conductele instalațiilor interioare (fig. IV.36).

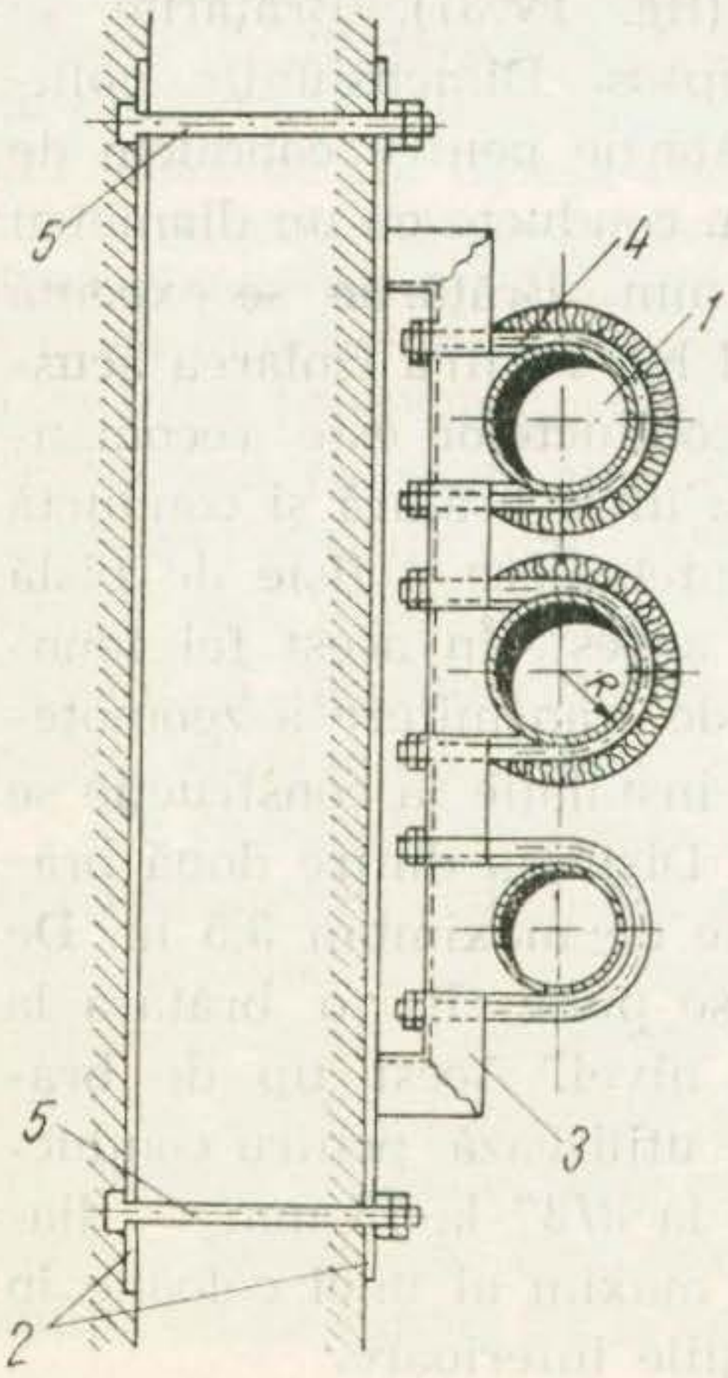
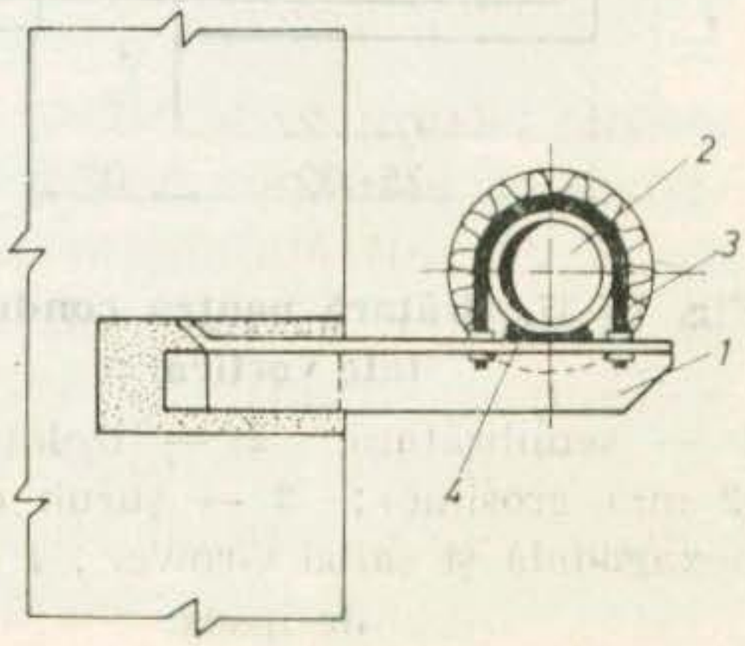


Fig. IV.35. **Dispozitiv de susținere pentru conducte montate pe pereți subțiri :**
1 — conductă ; **2** — plăci de repartiție ; **3** — cadru din profil U ; **4** — suport-brățară din oțel rotund ; **5** — buloane de prindere.

Fig. IV.36. **Suport fix :**
1 — consolă ; **2** — conductă ; **3** — bridă ; **4** — sudură.



Tabelul IV.2

Distanțe recomandate între suporturile mobile ale conductelor de încălzire

Diametrul interior al conductelor, în țoli sau mm	Distanțe recomandate, în m		
	Conducte neizolate	Conducte izolate cu pîslă de vată minerală sau vată de sticlă, de max. 40 mm grosime	
		acoperite cu carton bitumat	tencuite (eventual și vopsite) și gletuite)
3/8...1/2″	3,3	2,0	1,1
3/4...1″	4,2	3,0	1,8
1 1/4...1 1/2″	5,1	4,0	2,8
48...57,5 mm	5,7	4,5	3,3
64...70 mm	6,1	5,1	3,8
76...82 mm	6,7	5,7	4,4
88...95 mm	7,0	6,0	4,8
100...125 mm	7,5	6,5	5,5
131...150 mm	8,0	7,5	6,4

Dispozitivele de susținere a suporturilor pot fi de diferite tipuri : juguri din profiluri metalice prinse de stîlpi, console în perete, juguri ancorate în planșeu.

Cu toate că unii instalatori folosesc sistemul de agățare sau sudare a suporturilor de armăturile elementelor de construcție din beton armat, acest sistem nu se recomandă. Indicat este ca agățarea să se facă de o traversă din oțel-beton pe planșeul nivelului superior sau prin șuruburi împușcate cu pistolul.

Conductele montate vertical (coloanele) de-a lungul pereților se fixează pe pereți prin brățări de susținere (fig. IV.37). Brățările se fixează în pereți cu ajutorul mortarului de ipsos. Dimensiunile golurilor în zidărie sînt de 30×30×75 mm la brățările pentru conducte de 3/8″ și de 30×30×130 mm cînd brățările susțin conducte cu un diametru de 75 mm. Brățările se execută din oțel lat. Pentru izolarea acustică a conductelor este recomandabil ca între brățară și conductă să se intercaleze o fîșie de pîslă sau de azbest. În acest fel fenomenul de transmitere a zgomotelor din instalație la construcție se reduce. Distanța dintre două brățări este de maximum 3,5 m. De obicei se pune cîte o brățară la fiecare nivel. Acest tip de brățară se utilizează pentru conductele de la 3/8″ la 75 mm — diametrul maxim al unei coloane în instalațiile interioare.

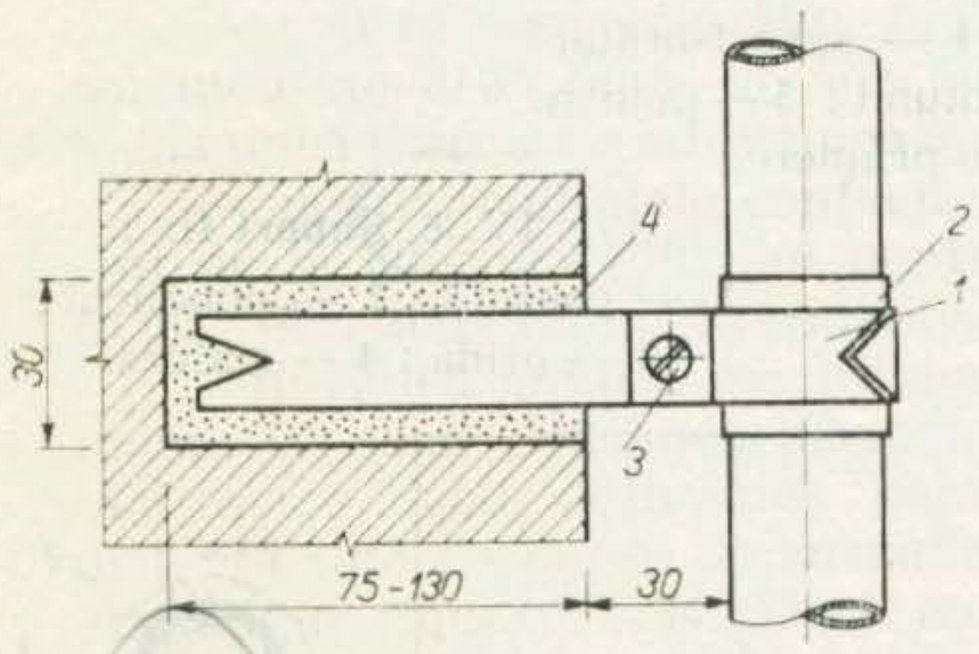


Fig. IV.37. **Brățară pentru conducte montate vertical :**

1 — semibrățară ; **2** — izolație fonică (2 mm grosime) ; **3** — șurub cu piuliță hexagonală și șaibă Grower ; **4** — mortar de ipsos.

4. MĂSURI PENTRU PRELUAREA DILATĂRILOR

Datorită încălzirii și răcirii, conductele instalațiilor de încălzire se dilată și se contractă. În instalațiile de încălzire cu apă caldă folosite în interiorul clădirilor de locuit și social-culturale, acest fenomen are valori mai mici, deoarece variațiile de temperatură nu depășesc 65 . . . 70°C și lungimea tronsoanelor drepte nu poate fi prea mare. În această situație, dilatările sînt preluate ușor prin compensare naturală, rezultată din ocolirea stîlpilor, grinzilor sau a altor elemente de construcții. Aceste ocoliri formează curbe care contribuie la preluarea dilatărilor. Se recomandă ca, pe cît posibil, dilatările conductelor interioare să fie preluate natural, prin curbe rezultate din traseu.

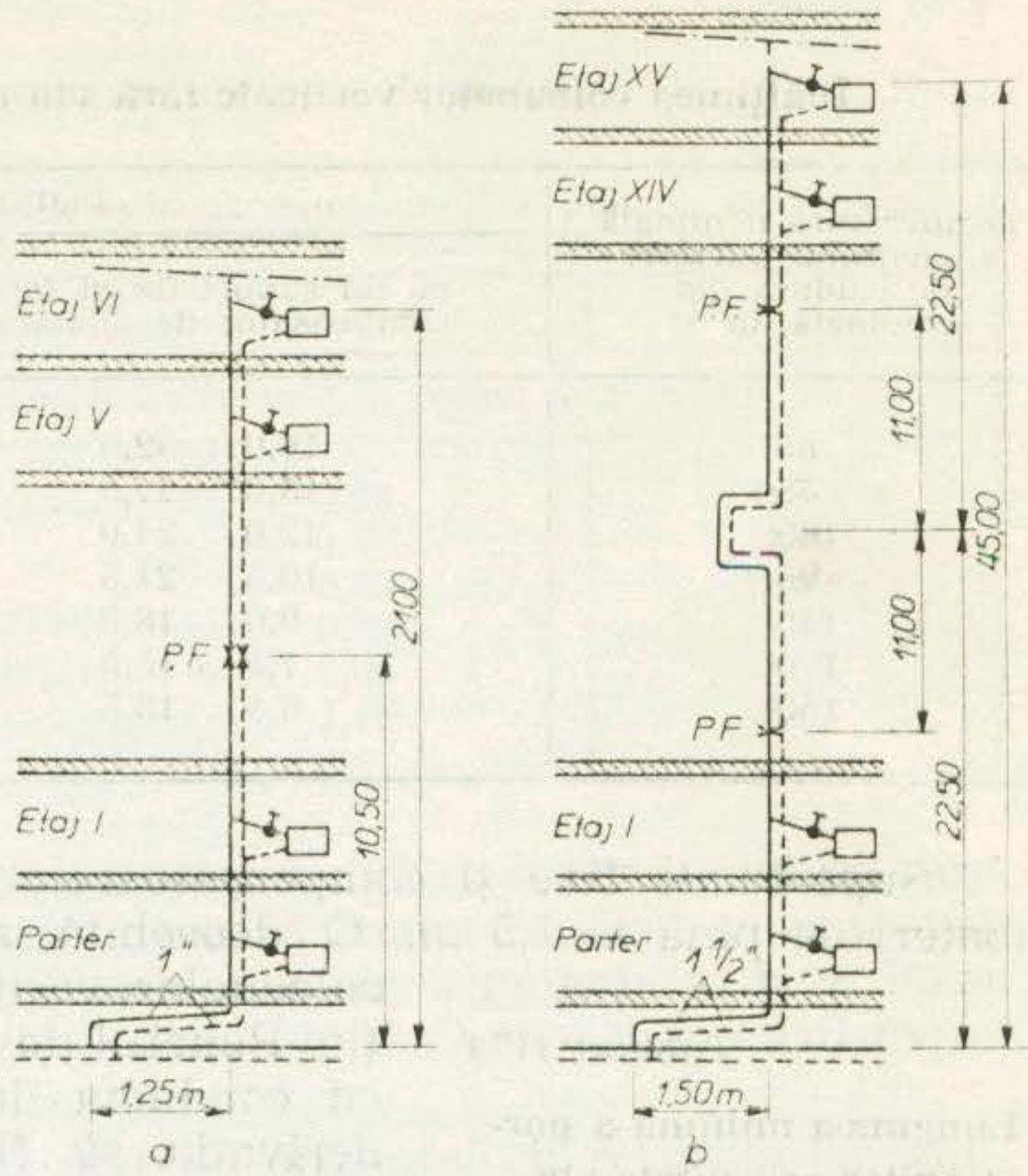


Fig. IV.38. **Asigurarea dilatărilor la coloane:**
a — cu punct fix la mijlocul coloanei;
b — cu compensator de dilatare tip U.

Cînd compensarea naturală nu se poate realiza, se folosesc compensatoare de dilatare. La conductele instalațiilor interioare, care în general au diametre cu dimensiuni mai mici, se prevăd de regulă compensatoare din țeavă de tip U, așa cum se vede în figura IV.38, *b*. Compensatoarele tip U se execută pe șantier sau în ateliere și prin cele patru curbe asigură compensarea dilatărilor. Compensatorul se execută din țeavă avînd aceeași dimensiune ca și conducta pe care se montează. Raza de curbură a curbelor compensatorului este de 3 . . . 4 *D*, *D* fiind diametrul conductei. Compensatorul se montează pe conductă numai prin sudare.

Lungimea de conductă care este supusă dilatării trebuie să fie delimitată prin două puncte fixe, iar suporturile de susținere intermediare trebuie să fie suporturi care să permită alunecarea liberă a conductei (suporturi mobile), în direcția alungirii.

Pe coloanele verticale ale instalațiilor de încălzire se prevăd suporturi fixe la mijlocul înălțimii lor, iar legătura dintre conducta de distribuție și coloană se realizează printr-o derivație orizontală (fig. IV.38, *a*). Coloanele înalte se prevăd cu compensatoare de dilatare amplasate la mijlocul înălțimii coloanei și două suporturi fixe la mijlocul porțiunilor de coloană separate prin compensator (fig. IV.38, *b*). În tabelul IV.3 se dau, în funcție de temperatura agentului termic, înălțimile de coloană admise cu un suport fix la mijloc sau cu un compensator.

Tabelul IV.3

Înălțimea coloanelor verticale fără sau cu compensatoare de dilatare

Temperatura nominală a agentului purtător de căldură din conductă, în °C	Înălțimea coloanei, în m	
	cu un suport fix și fără compensator de dilatare	cu un compensator de dilatare și două suporturi fixe
65	16,0...32,0	32,0...64,0
75	13,5...27,5	27,5...55,0
85	12,0...24,0	24,0...48,0
95	10,5...21,5	21,5...43,0
115	9,0...18,0	18,0...35,5
130	7,5...15,5	15,5...31,0
150	6,5...13,5	13,5...27,0

Suporturile fixe și compensatoarele de dilatare se pot amplasa cu abateri de pînă la 1,5 m. O deosebită atenție trebuie dată racordării coloanelor verticale la conductele de distribuție. Punctul de ramificație se deplasează o dată cu conducta de distribuție, ceea ce face ca derivația să fie solicitată la încovoiere. Dacă ramificației orizontale i se asigură o lungime corespunzătoare preluării dilatării porțiunii verticale de coloană, situată sub punctul fix (în cazul distribuției inferioare) sau deasupra punctului fix (la distribuția superioară), derivația nu mai este solicitată și pericolul de a fi ruptă este înlăturat. Lungimile minime ale acestor porțiuni orizontale ale coloanelor sînt în funcție de diametrul conductei din care este executată coloana și sînt date în tabelul IV.4.

Tabelul IV.4

Lungimea minimă a porțiunilor orizontale ale coloanelor

Diametrul conductei, în țoli	Lungimea minimă a porțiunilor orizontale, în m
3/8	0,85
1/2	1,00
3/4	1,10
1	1,25
1 1/4	1,40
1 1/2	1,50

Legăturile între radiatoare și coloane trebuie executate astfel încît să poată prelua atît dilatarea proprie cît și deplasările ce rezultă din dilatarea coloanei. Dacă radiatorul este prea aproape de coloană, mișcarea în sens vertical a coloanei ar putea rupe legăturile la coloană sau la armătura corpului de încălzire. Pentru preîntîmpinarea acestui fenomen nedorit, lungimea legăturilor se alege în funcție de diametrul conductei, alungirea porțiunii de coloană cuprinsă între punctul de racordare a legăturilor la coloană și suportul fix, precum și dacă legătura are sau nu curbe. Aceste distanțe se pot lua din tabelul IV.5. În mod curent se pot folosi lungimile pentru dilatări cuprinse între 0,4 și 0,8 cm.

Dacă legăturile nu au curbe, distanțele din tabelul IV.5 trebuie mărite cu 0,20 m. Dacă aceste lungimi nu se pot realiza prin legături la radiator direct dinspre coloană, atunci legătura se execută pe partea opusă coloanei. Pentru a permite mișcarea liberă, pe legături nu se pun brățări decît aproape de curba robinetului de dublu reglaj sau a racordului olandez (v. fig. IV.24), și nu în apropierea coloanei, încît între coloană și brățară, care lucrează ca un punct fix, să se asigure cel puțin distanțele din tabelul IV.5 și mișcarea liberă.

Tabelul IV.5

Distanța minimă între coloană și corpul de încălzire

Diametrul legăturii, în țoli	Dilatarea porțiunii de coloană cuprinsă între punctul de racordare a legăturii la coloană și suportul fix, în cm		
	sub 0,4	0,4...0,8	0,8...1,2
	Distanța minimă între coloană și corpul de încălzire, în m		
3/8	0,40	0,65	0,80
1/2	0,45	0,70	0,90
3/4	0,55	0,80	1,00
1	0,70	0,95	1,15
1 1/4	0,75	1,05	1,30
1 1/2	0,85	1,15	1,40

Compensatoarele se execută din aceeași țeavă ca a conductei pe care urmează a fi montate. Curbele care formează compensatorul se pot executa prin curbare la rece, îndoire la cald sau din segmente sudate. Raza de curbură R a curbelor este de (3 . . . 4) D, unde D este diametrul exterior al conductei.

Compensatorul U se montează în plan orizontal cu respectarea pantei prescrise pentru conductă. În cazul coloanelor, montarea compensatoarelor se realizează în planul vertical al coloanelor, paralel cu pereții.

Compensatoarele se montează cu o preîntindere egală cu jumătate din dilatarea totală. Preîntinderea se realizează cu ajutorul unei scînduri de lemn, care, sub formă de distanțier-pană (fig. IV.39), se introduce între cele două brațe ale compensatorului realizînd desfacerea lor cu jumătate din alungirea calculată. Astfel preîntins, compensatorul se sudează pe poziție. După fixarea conductei de suporturile fixe se scoate distanțierul, compensatorul rămînînd pe traseu montat pretensionat.

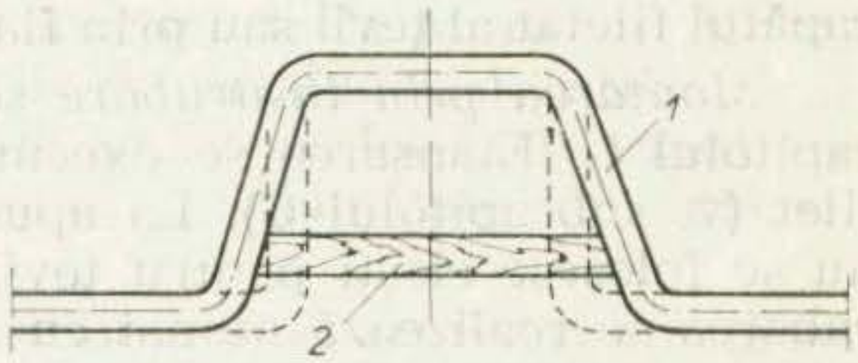


Fig. IV.39. **Preîntinderea compensatoarelor :**
1 — compensator tip U ; **2** — distanțier-pană din scîndură.

5. MONTAREA ARMĂTURILOR

Armăturile care se întîlnesc într-o instalație interioară de încălzire centrală sînt armături de : închidere, reglare, golire și dezaerisire.

Armăturile de închidere se prevăd pe ramurile principale ale distribuției, la baza coloanelor, pe legăturile ce alimentează marii consumatori (aeroterme, baterii de încălzire). Pentru reglarea debitului de căldură se pun robinete de dublu reglaj la fiecare corp de încălzire sau pentru un grup de corpuri de încălzire, cu condiția ca tot grupul

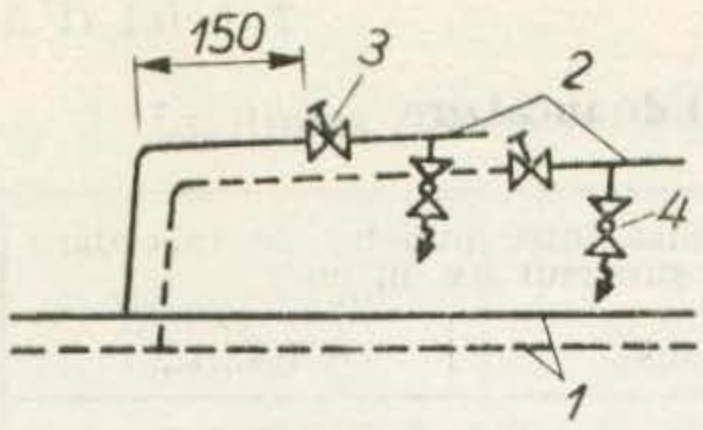


Fig. IV.40. **Închiderea și golirea coloanelor :**

1 — conducte de distribuție ; **2** — legături la coloane ; **3** — robinet de închidere cu tijă înclinată ; **4** — robinet cu cep.

să fie montat în aceeași încăpere. La baza coloanelor care nu au consumat integral presiunea disponibilă sau pe ramurile care nu au putut fi echilibrate, se prevăd teuri de reglaj sau diafragme de reglaj.

Pentru golirea instalațiilor de încălzire cu apă, în punctele cele mai joase se pun robinete de închidere și de golire, pentru evacuarea apei din porțiunea izolată. La baza coloanelor se montează robinete de închidere cu tijă înclinată (tip Koswa), care au o rezistență mai mică la trecerea fluidului. Pentru golirea coloanei, lîngă armătura de închidere se montează un robinet cu cep (cana) cu portfurtun, pentru a putea realiza golirea la un sifon de pardoseală sau găleată. Distanța dintre robinetul de închidere și ramificație trebuie să fie de cel puțin 150 mm (fig. IV.40), pentru ca atunci cînd se execută sudarea ramificației să nu se ardă materialul de etanșare a îmbinării prin filet dintre armătură și conductă.

Distanța dintre flanșele armăturilor de pe două conducte apropiate sau distanța dintre flanșa unei armături și o conductă sau izolația acesteia trebuie să fie de cel puțin 3 cm.

La bateriile aerotermelor sau ale agregatelor de încălzire a aerului, în punctele cele mai joase se pun dopuri sau robinete de golire. Armăturile folosite se aleg în raport cu funcția pe care o au în instalație și cu parametrii agentului termic.

Pe rețelele termice de apă, pentru diametre pînă la 40 mm se folosesc de preferință robinete cu ventil cu tijă înclinată (Koswa) ; pentru diametre mai mari de 40 mm se utilizează robinete cu sertar.

Armăturile sînt prevăzute din fabrică cu mufe filetate interior sau cu flanșe. Armăturile se montează prin îmbinări demontabile pentru a putea fi ușor reparate sau înlocuite. Ele se pot monta pe conducte pe capătul filetat al țevii sau prin flanșă și contraflanșă.

Montarea prin înșurubare se desfășoară așa cum s-a arătat în subcapitolul C. Etanșarea se execută ca la îmbinările țevilor din oțel prin filet (v. subcapitolul C). La apucarea și înșurubarea armăturii pe țeavă nu se folosesc clești pentru țevi, deoarece pot deteriora armătura. Înșurubarea se realizează numai cu ajutorul cheilor fixe, care apucă fără să strîngă și nu au zimți.

Îmbinarea prin flanșe se folosește atît pentru montarea armăturilor pe conducte cît și la montarea lor la diferite aparate sau agregate (rezervoare, pompe, aeroterme, corpuri de încălzire etc.) prevăzute cu flanșe. O îmbinare prin flanșă se compune din : cele două flanșe și contraflanșe, șuruburile cu piulițe de strîngere și garnitura de etanșare.

Avantajele acestui tip de îmbinare sînt : siguranța mare în exploatare, comoditatea asamblării și desfacerii îmbinării și posibilitatea executării uzinate a flanșelor în serie mare. Dezavantajul constă în consumul mare de metal și manoperă pentru executare, ceea ce duce la un cost ridicat.

Forma flanșelor depinde de forma secțiunii conductei. La conductele circulare folosite în instalațiile de încălzire centrală, cel mai des sînt utilizate flanșele rotunde și mai rar cele ovale. Dimensiunile flanșelor sînt standardizate în funcție de diametrele nominale ale țevilor și în funcție de treptele de presiune.

Flanșele pot să fie fixate pe țeavă prin sudare sau, mai rar, prin înșurubare (filet).

Fețele care se îmbină ale flanșelor pot fi netede (fig. IV.41, *a*), pot avea canale circulare cu secțiune triunghiulară, adînci de 2 . . . 3 mm, în care intră garnitura realizînd o etanșare mai bună (fig. IV.41, *b*), pot fi cu prag și adîncitură (fig. IV.41, *c*) sau cu prag și șanț (fig. IV.41, *d*), în funcție de presiunea la care sînt utilizate.

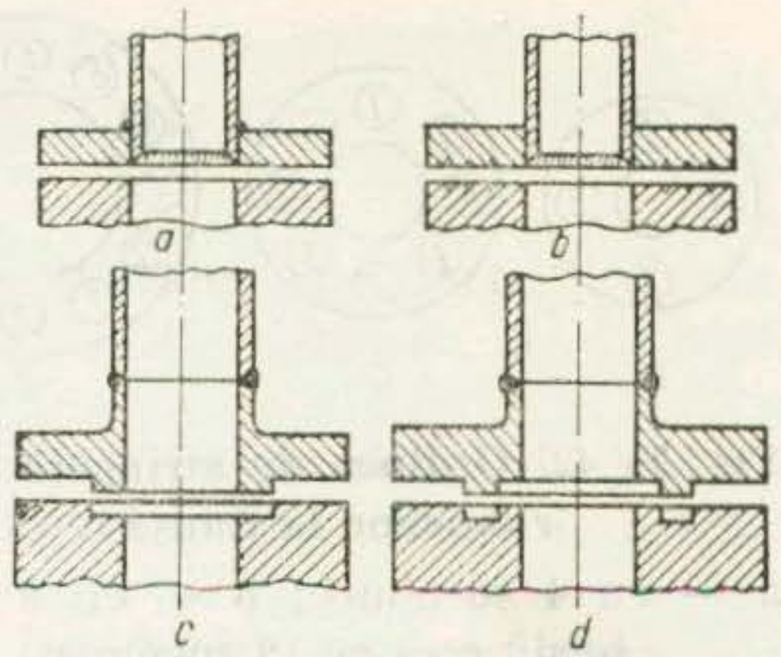


Fig. IV.41. **Fețele de îmbinare a flanșelor :**
a — netede ; **b** — cu canale ; **c** — cu prag și adîncitură ; **d** — cu prag și șanț.

În instalațiile de încălzire se utilizează în special flanșele rotunde, din oțel, netede, sudate.

Pentru asigurarea etanșeității se introduce între flanșă și contraflanșă o garnitură inelară confecționată, în general, din materiale fibroase, în funcție de temperatura și de presiunea la care trebuie să reziste. Pentru apă caldă pînă la 100°C și presiunea în instalații pînă la 10 daN/cm^2, garnitura este din carton unsă cu pastă de miniu de plumb sau grafit. Pentru apă fierbinte și abur, garniturile sînt din clingherit grafitat.

Garniturile îmbinărilor cu flanșe nu trebuie să obtureze secțiunea de trecere a țevii, iar marginea garniturii ajunge numai pînă la șuruburile flanșei.

Șuruburile cu piuliță sînt cu filet metric, de la M 10 la M 39, în număr de 4 pînă la 28 bucăți, în funcție de presiunea de utilizare și de diametru. Lungimea șuruburilor trebuie să fie astfel încît capul lor să depășească suprafața piuliței cu mai mult de jumătate din diametrul șurubului.

Succesiunea operațiilor, pentru montarea unei armături cu flanșe pe conductă sau la un aparat, este următoarea :

— se controlează ca flanșele să nu aibă fisuri, porozități și suprafețele să fie perfect plane ;

— se apropie flanșele, asigurîndu-se ca flanșele conductelor să fie paralele cu cele ale armăturii, și se potrivesc găurile astfel încît axele să coincidă ;

— se introduc garnitura și șuruburile ; întîi șuruburile de sub axa orizontală a flanșei, apoi cele de deasupra axei ;

— se strîng șuruburile în ordinea indicată în figura IV.42, pentru a nu se produce ruperea flanșei sau a unui șurub. Pentru același motiv, șuruburile nu se strîng dintr-odată și nici prea puternic, ci prin mai multe treceri succesive în ordinea arătată.

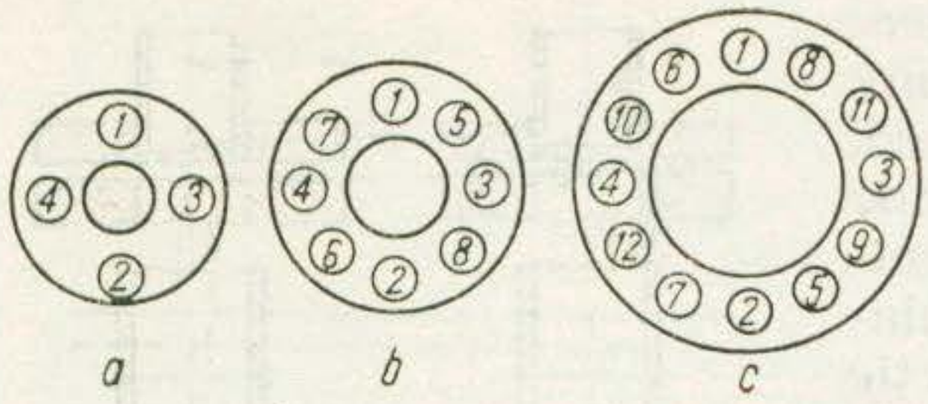


Fig. IV.42. **Ordinea de strîngere a șuruburilor la flanșe :**

a — cu 4 șuruburi ; **b** — cu 8 șuruburi ; **c** — cu 12 șuruburi.

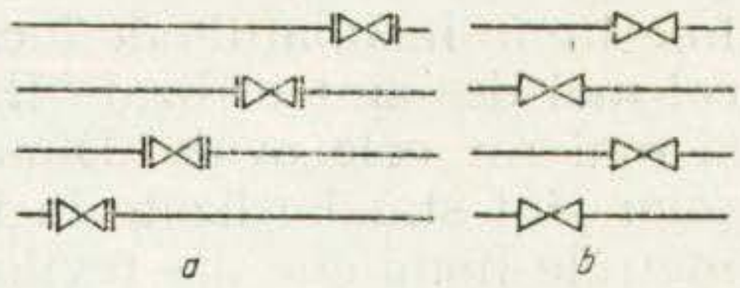


Fig. IV.43. **Montarea armăturilor :**

a — în cascadă ; **b** — în șah.

Cînd se montează o armătură trebuie să se țină seama ca distanța dintre țevi să fie de cel puțin 60 mm, pentru ca între ele să poată intra ciocul cleștelui mops, iar spațiul în care sînt montate conductele trebuie să fie suficient de mare, pentru ca cheia fixă sau cleștele să poată fi rotite cu cel puțin 30 . . . 40°.

La montarea armăturilor o importanță deosebită o are respectarea sensului de scurgere a fluidului, pentru a nu se produce blocarea ventilelor sau a clapetelor de reținere, care să împiedice curgerea normală a fluidului în instalație.

Ventilele de închidere au marcate în mod vizibil chiar pe ele semne care să indice sensul de rotire a roții de manevră, precum și sensul de mișcare a fluidului în conductă.

La montarea pe conductă se ține seama ca roata de manevră să poată fi ușor prinsă în mîini și manevrată, de aceea se recomandă ca armăturile să fie montate în cascadă (fig. IV.43, *a*) sau în șah (fig. IV.43, *b*)

Toate armăturile se montează în poziția închis.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt criteriile de alegere a traseelor instalațiilor interioare de încălzile centrală ?
2. Cum pot fi montate în interiorul clădirilor conductele de distribuție, coloanele și legăturile la radiator ?
3. Ce pante trebuie asigurate conductelor montate orizontal (conducte de distribuție, legături la radiator), în instalațiile funcționînd cu apă caldă și cu abur ?
4. Cum se realizează racordarea conductelor de diferite diametre într-o instalație funcționînd cu apă caldă ?
5. Cum se realizează racordarea conductelor de diferite diametre într-o instalație funcționînd cu abur ?
6. Cum se realizează ramificațiile sudate ?
7. Ce rol au și de cîte feluri sînt suporturile conductelor ?
8. În ce mod se asigură compensarea dilatărilor în instalațiile interioare ?
9. Prin ce fel de îmbinări se montează armăturile ?
10. Cum se etanșează îmbinările armăturilor ?

E. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI DE PREVENIRE A INCENDIILOR

Dezvoltarea în ritm rapid a economiei naționale cere perfecționarea continuă a procesului de producție la nivelul tehnicii și științei mondiale.

Îmbunătățirea condițiilor de muncă și ridicare a nivelului de trai al celor ce muncesc, grija pentru om și pentru nevoile sale constituie o trăsătură esențială a orînduirii socialiste.

Creșterea și perfecționarea forțelor de producție se împletesc organic cu grija pe care statul nostru o acordă protecției muncii și apărării sănătății oamenilor.

Partidul și statul nostru acordă o importanță deosebită condițiilor de muncă și de viață ale celor ce muncesc. Astfel, articolul 1 din Legea cu privire la protecția muncii (Legea nr. 5 din 1965) stipulează că „în Republica Socialistă România protecția muncii constituie o problemă de stat". În spiritul acestei legi, protecția muncii face parte integrantă din procesul de producție, iar obligația și răspunderea pentru realizarea deplină a măsurilor de protecție a muncii o au cei ce organizează și conduc procesul de muncă, începînd cu șeful de echipă, maistrul și conducătorii întreprinderii.

O deosebită grijă trebuie avută și pentru valorile materiale ce aparțin întregului popor. De aceea, în cadrul procesului tehnologic de pregătire a lucrului și de montare a instalațiilor de încălzire, trebuie respectate anumite reguli de prevenire și de combatere a incendiilor.

Este interzisă folosirea sculelor și a mașinilor-unelte defecte, întrucît acestea pot provoca accidente. Verificarea echipamentelor și a sculelor trebuie executată periodic de către conducătorul procesului de muncă. Pe șantier nu trebuie folosite ferăstraie de mînă pentru tăierea metalelor, fără mîner, cu mînere improvizate sau cu rama ferăstrăului prost fixată în mîner ; aceste defecțiuni pot da naștere la accidente grave. Sculele de mînă se transportă în lădițe sau în truse speciale a căror greutate va fi de maximum 20 kg.

Operațiile de prelucrare a țevilor (tăiere, îndoire) nu se execută pe schelele destinate operațiilor de montaj. Toate aceste operații se execută numai pe bancul de lucru. Ajustarea racordurilor între conducte se poate realiza pe schelele de montaj.

La mașinile de prelucrat pot lucra numai muncitori bine instruiți, cunoscători ai funcționării și ai tehnologiei de lucru.

Deoarece în timpul operației de sudare se degajă o lumină orbitoare împreună cu radiații ultraviolete și infraroșii cu efect vătămător asupra ochilor și a pielii sau stropiri cu material incandescent, care pot produce arsuri sau să aprindă hainele sudorului, înainte de începerea operației de sudare, atît sudorul cît și ajutoarele lui, vor îmbrăca materiale de protecție, ca : mănuși, șorțuri, ghete sau jambiere din piele. În timpul sudării, pentru protecția ochilor, feței și a gîtului, sudorul va avea ochelari, mască sau ecranul de mînă. Se recomandă ca generatorul de acetilenă să nu fie în încăperea unde se lucrează, ci într-o încăpere separată. Atunci cînd altă soluție nu există, distanța între generator și locul unde se sudează va fi de minimum 10 m.

În încăperea generatorului de acetilenă nu se intră cu flacără deschisă (chibrit, lampă de petrol etc.), de asemenea, pentru a se evita producerea de scîntei, pardoseala va fi executată din materiale care nu produc scîntei prin lovire (asfalt, cauciuc, PVC). Incendiile produse de acetilenă, de carbid sau cele izbucnite în apropierea depozitelor de carbid nu se sting decît cu nisip, pămînt uscat sau cu stingătoare cu spumă și praf ; în nici un caz nu se admite folosirea apei. Generatoarele de acetilenă folosite vor fi cu filtru epurator și cu supape hidraulice de siguranță umplute cu apă pînă la nivelul respectiv.

Depozitarea, manipularea și păstrarea carbidului trebuie făcute cu mare atenție, din cauza pericolului de incendiu, astfel :

— carbidul trebuie păstrat în butoaie ermetic închise, în depozite uscate, bine aerisite, construite din materiale necombustibile ;

— butoaiele de carbid se depozitează pe rafturi, la o înălțime minimă de 20 cm de la pardoseală ;

— în depozitul de carbid nu este permis să existe chiuvete cu apă, să se depoziteze vase cu lichide etc. ;

— pe ușa depozitului se vor afișa inscripțiile „DEPOZIT DE CARBID", „SE INTERZICE STROPIREA CU APĂ ȘI ACCESUL CU FOC" ;

— butoaiele de carbid nu se deschid cu corpuri care prin lovire pot produce scîntei (ciocane, dălți etc.) sau cu flacără ;

— depozitul de carbid trebuie dotat cu lopeți, găleți, extinctoare cu spumă sau praf și cu cel puțin 100 kg nisip uscat.

Este interzisă așezarea furtunurilor lîngă corpuri fierbinți, foc, instalații electrice sub tensiune, precum și așezarea lor în spații de circulație unde pot fi călcate.

Manevrarea gazelor se face numai după ce arzătorul a fost luat în mînă în poziție de lucru. Mai întîi se deschide robinetul de oxigen, apoi cel de acetilenă și imediat se aprinde amestecul care iese din bec. După aprindere se reglează flacăra după necesitate. Stingerea gazelor se face invers, adică închizînd în primul rînd acetilena și apoi oxigenul. Nu este permis a se agăța arzătorul de sudură aprins de tuburile de oxigen sau acetilenă ori de generatorul de acetilenă. Dacă sudorul este nevoit să se îndepărteze de locul de muncă, va stinge mai întîi focul și apoi va așeza arzătorul pe un suport special. Este strict interzisă rotirea în aer a arzătorului aprins, deoarece prin această mișcare flacăra poate produce sudorului arsuri la mînă.

În cazul încălzirii prea mari a becului, cu ocazia sudării pieselor mari (colțuri sau alte locuri strîmte unde există o radiație mare de căldură) se produc răbufniri înapoi ale flăcării. Aceste răbufniri se pot evita prin răcirea becului, scufundîndu-l pentru cîteva secunde într-un vas cu apă rece și curată. Înainte de scufundare se închide robinetul de acetilenă, lăsînd întredeschis robinetul de oxigen pentru ca apa să nu pătrundă în aparat.

În caz că instalația funcționează defectuos (scăpări, întreruperi, pocnituri), se închid robinetele și se verifică instalația. Lucrul nu va fi reluat decît după restabilirea condițiilor normale de lucru.

La terminarea lucrului, generatorul de acetilenă se golește și se curăță cu atenție. Reziduurile de carbid din generator se depozitează într-o groapă specială ; este interzisă aruncarea lor în rețeaua de canalizare. Groapa în care se depozitează reziduurile de carbid va fi situată la cel puțin 20 m față de clădiri sau de drumuri și va fi îngrădită pe

tot perimetrul cu o balustradă înaltă de 1 m. Apropierea cu flacără de aceste gropi nu este permisă ; în acest scop se afișează, în mod vizibil din toate părțile, inscripții corespunzătoare.

Cînd îngheață apa în generator, se dezgheață numai cu apă caldă sau cu abur.

Utilizarea furtunurilor de acetilenă pentru oxigen poate produce explozii, de aceea este interzisă. Recipientele de oxigen se transportă numai cu inele de cauciuc la capete.

Nu vor fi folosite recipiente la care :

— a expirat termenul reviziei periodice sau nu sînt verificate după normele în vigoare ale metrologiei ;

— lipsesc poansoanele prevăzute de reglementările metrologiei ;

— ventilele sînt defecte ;

— se constată deteriorări vizibile pe corp (fisuri, turtiri, umflături, coroziuni etc.) ;

— lipsesc inscripțiile regulamentare și nu sînt vopsite în culorile respective ;

— suporturile de bază sînt deteriorate, montate strîmb sau lipsesc.

Recipientele se păstrează și se utilizează în poziție verticală, așezate într-un stelaj special. Recipientele nu se transportă cu reductorul montat ; acesta se demontează și se pune capacul recipientului.

Robinetele sau capacele protectoare nu se etanșează cu miniu de plumb sau alte vopsele. Robinetele sau conductele de oxigen nu trebuie să vină în contact cu unsoare, uleiuri sau materii grase, deoarece se pot produce explozii. Pentru același motiv, ștergerea sau curățirea ventilelor nu se vor executa cu cîlți, bumbac sau alte materii fibroase care pot conține grăsimi. Etanșeitatea robinetelor se verifică numai cu apă săpunită.

Înainte de începerea operației de sudare electrică, sudorul verifică mînerul cleștelui portelectrod și cablurile electrice, urmărind ca acestea să nu aibă defecte sau izolația deteriorată și să nu existe posibilitatea atingerii cu mîna a părților metalice. Hainele pe care le îmbracă sudorul nu trebuie să fie umede sau îmbibate cu praf metalic, deoarece se expune pericolului de electrocutare.

Plăcile de borne ale agregatelor sau transformatoarelor de sudură trebuie să fie protejate împotriva atingerii accidentale. Bornele trebuie bine fixate pe o placă izolantă, iar strîngerea lor se verifică cel puțin o dată pe schimb. La orice părăsire a locului de muncă, sudorul este obligat să întrerupă curentul electric de alimentare a agregatului sau transformatorului.

La operația de îndoire la cald a țevilor trebuie respectate următoarele instrucțiuni de protecție a muncii :

— țevile se umplu numai cu nisip bine uscat ;

— nisipul umed produce în timpul încălzirii abur care poate produce accidente, prin crăparea țevii sau aruncarea în afară a dopurilor de lemn ;

— țevile se umplu cu nisip cu ajutorul unui dispozitiv special amenajat pe baza unui proiect și verificat înainte de darea în funcțiune de către șeful șantierului ;

— țevile se usucă bine înainte de a fi umplute cu nisip.

În timpul iernii, dacă țevile au suprafața interioară sau exterioară acoperită cu gheață sau zăpadă, înainte de punerea în lucru vor fi uscate perfect.

La operația de îndoire a țevilor prin încălzire pe vatră se iau următoarele măsuri :

— țevile lungi se susțin pe suporturi speciale ;

— țevile încălzite se răcesc cu apă de la distanță, cu ajutorul căușelor cu mîner lung.

În locurile întunecoase (canale termice, subsoluri etc.) este necesar să se ia măsuri de iluminare, pentru a se evita accidentele.

Pentru prevenirea incendiilor, conductele instalațiilor interioare de încălzire se montează la distanță față de elementele de construcție executate din materiale combustibile. Această distanță este în funcție de temperatura superficială a conductei. Astfel, pentru conducte care transportă agent termic cu temperatura între 75 și 95°C, distanța față de pereți, planșee, pardoseli combustibile trebuie să fie de minimum 5 cm. Cînd temperatura este între 96 și 115°C, distanța față de pereți și planșee va fi de minimum 10 cm și față de pardoseală, de 5 cm.

Pentru agenții termici cu temperatura între 116 și 150°C, distanța va fi de 20 cm pentru pereți și planșee și de 10 cm față de pardoseli combustibile.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Unde este permisă executarea operațiilor de prelucrare a țevilor ?
2. De ce nu este permis ca robinetele și conductele de oxigen să vină în contact cu uleiuri, unsoare sau materii grase ?
3. Ce măsuri de protecție a muncii se iau în timpul sudării oxiacetilenice ?
4. Ce măsuri de protecție a muncii se iau la depozitarea și manipularea carbidului ?
5. De ce în cazul sudării electrice hainele sudorului trebuie să fie uscate și să nu fie îmbibate cu praf metalic ?
6. Ce măsuri trebuie luate la părăsirea locului de muncă și la terminarea lucrului, în cazul sudării oxiacetilenice și electrice ?
7. Ce măsuri de protecție a muncii se iau la executarea lucrărilor de izolare și vopsire a conductelor ?
8. Ce măsuri de pază contra incendiilor se iau la montarea conductelor în interiorul clădirilor ?

F. RADIATOARE — FORMARE, PROBARE ȘI MONTARE

1. GENERALITĂȚI, AMPLASAREA RADIATOARELOR ȘI ALEGEREA TIPULUI DE RADIATOR

Prin corp de încălzire se înțelege acea parte a instalației de încălzire centrală prin intermediul căreia se transmite căldura de la agentul termic (apă caldă de joasă temperatură, pînă la 115°C, apă caldă de înaltă temperatură, peste 115°C, sau abur) spre încăperea în care

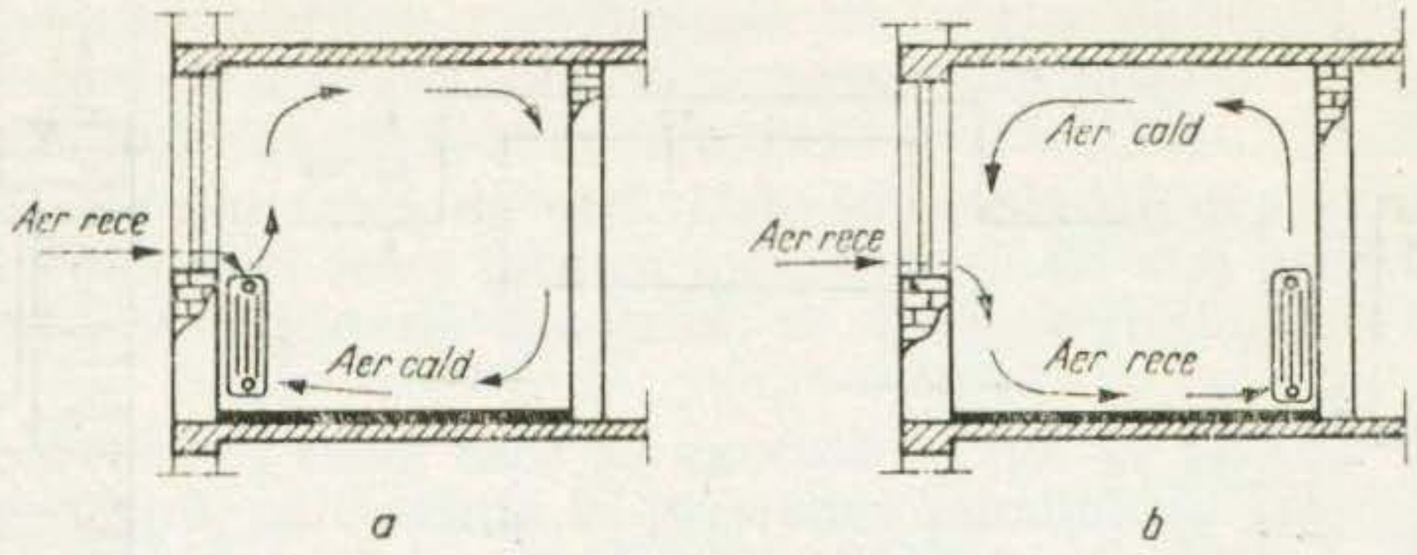


Fig. IV.44. **Circulația aerului într-o încăpere în funcție de montarea radiatoarelor :**

a — radiator montat sub fereastră exterioară ; **b** — radiator montat pe perete de interior.

trebuie menținută o anumită temperatură. Cele mai utilizate corpuri de încălzire la locuințe și clădiri cu caracter social-cultural sau administrativ sînt radiatoarele. În clădirile industriale, unde se folosesc agenți termici cu presiuni de regim ridicate, de 2 . . . 3 daN/cm^2, unde există pericol de lovire sau procesul tehnologic degajă praf, scame etc., se folosesc mai des corpuri de încălzire confecționate din țevi de oțel netede, deoarece sînt ușor de curățit și sînt rezistente la lovituri. Atît radiatoarele cît și corpurile alcătuite din țevi din oțel fac parte din categoria corpurilor de încălzire statice, deoarece mișcarea aerului încălzit se produce natural, ca urmare a încălzirii prin contactul cu corpul de încălzire.

Cedarea căldurii în încăpere se realizează pe două căi : în cea mai mare parte prin convecție direct către aerul interior (circa 70%), restul prin radiație spre elementele de construcție care delimitează încăperea, mobilier și oameni.

Corpurile de încălzire se montează, în general, în dreptul ferestrelor sau lîngă pereții exteriori. Această amplasare asigură o uniformizare a repartiției căldurii pe verticală, elimină formarea de curenți reci și asigură o temperatură mai ridicată a aerului în apropierea pardoselii, decît în cazul montării la pereții interiori opuși (fig. IV.44).

La stabilirea locului de montare a unui radiator se urmărește ca :

— să poată fi ușor curățit ;

— aerul să circule nestingherit în jurul lui ;

— cedarea de căldură prin radiație să nu fie stînjenită.

Pentru realizarea unei eficiențe termice mari, corpurile de încălzire se amplasează în vecinătatea suprafețelor reci, recomandabil la parapetul ferestrelor sau, dacă nu este posibil, în imediata vecinătate a acestora.

În casele scărilor, corpurile de încălzire se amplasează în partea inferioară a acestora, în partea superioară prevăzîndu-se cel mult coloane îngroșate. Montarea radiatorului se poate face liber în fața peretelui sau în nișă (fig. IV.45). Montarea corpurilor de încălzire în nișă se limitează la cazuri strict necesare, rezultate din condiții de spațiu (necesități de circulație a persoanelor, amplasarea de mobilier, utilaj etc.), cerințe speciale de ordin estetic (teatre, muzee etc.). De asemenea, se va evita mascarea corpurilor de încălzire, care este permisă numai atunci cînd se folosesc agenți purtători de căldură cu parametri ridicați,

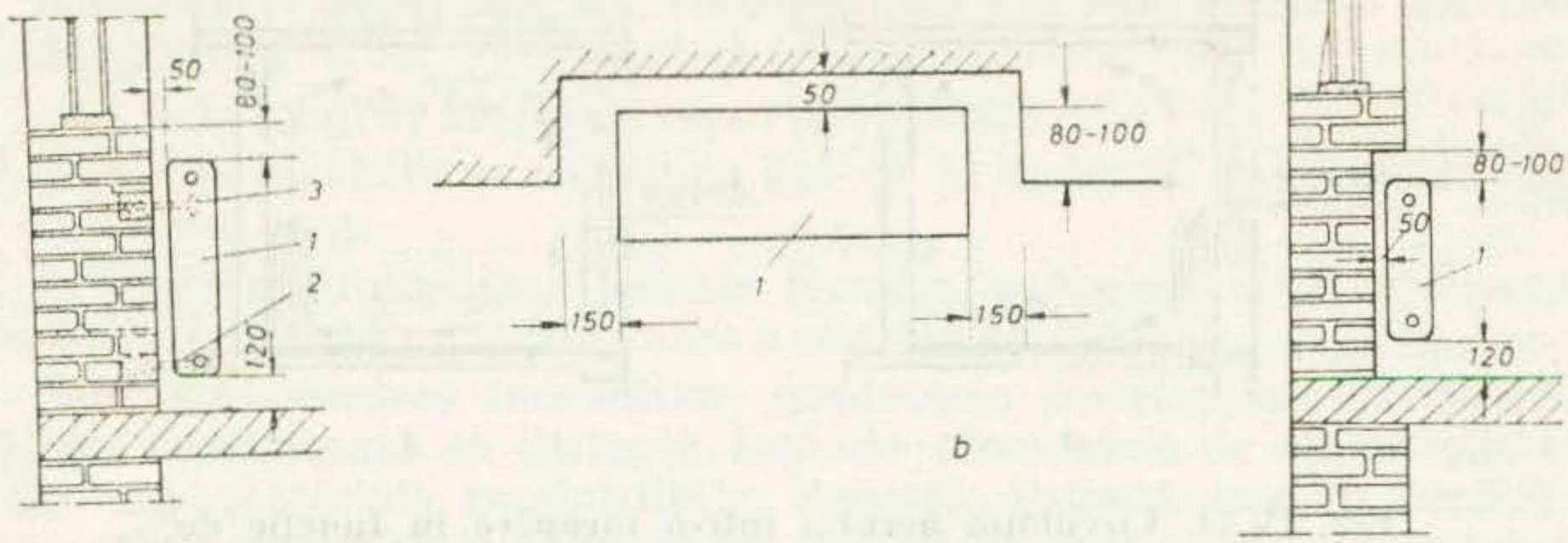


Fig. IV.45. **Montarea radiatoarelor în fața peretelui sub fereastră :**
a — montat aparent în fața peretelui ; **b** — montat în nișă ;
1 — radiator ; **2** — consolă ; **3** — susținător.

în scopul evitării pericolului de arsură prin atingere directă, în încăperi destinate copiilor preșcolari (în creșe și grădinițe) sau în încăperi cu cerințe estetice speciale.

Radiatoare din fontă. Radiatoarele sînt corpuri de încălzire statice, formate din elemente asemenea asamblate între ele cu nipluri, într-un număr mai mare sau mai mic, alcătuind corpuri de încălzire de diferite mărimi, în funcție de necesarul de căldură al încăperii în care se montează. Radiatoarele sînt cel mai des folosite în clădirile de locuit și social-administrative.

În prezent, în țara noastră se produc radiatoare din fontă de două tipuri :

— cu 2 și 3 coloane unite și cu secțiune eliptică, produse de Uzina de Radiatoare, Echipament Metalic, Obiecte și Armături Sanitare (IREMOAS) București-Militari (fig. IV.46) ;

— cu 4, 6 și 9 coloane libere și cu secțiune circulară, produse de Întreprinderea Feroemail-Ploiești și Victoria-Călan (fig. IV.47).

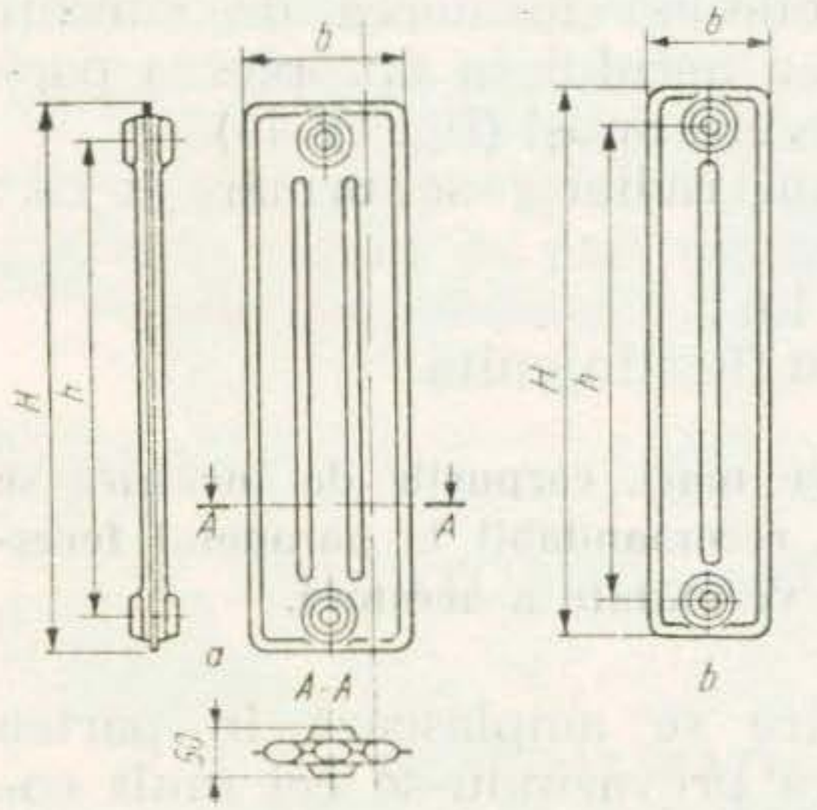


Fig. IV.46. **Radiatoare din fontă cu coloane unite și cu secțiune eliptică (STAS 7363) :**
a — cu 3 coloane ; **b** — cu 2 coloane ; **H** — înălțimea totală ; **h** — înălțimea între nipluri ; **b** — lățimea.

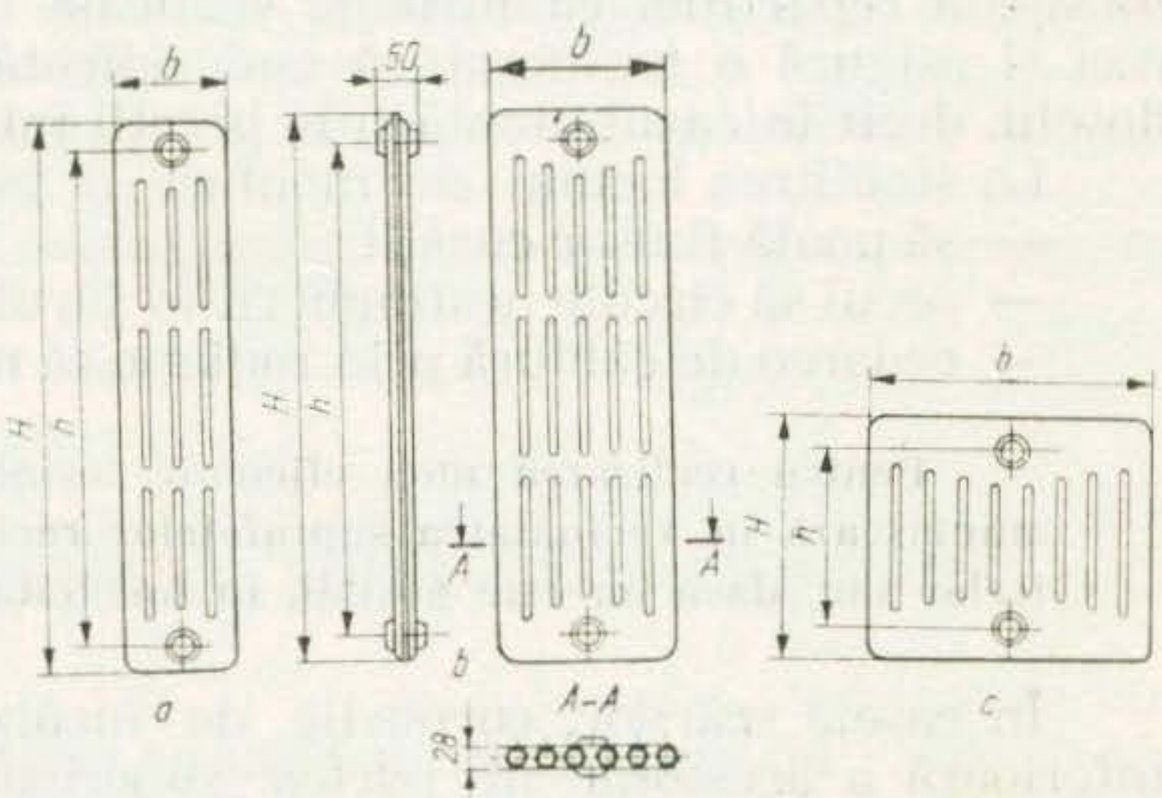


Fig. IV.47. **Radiatoare din fontă cu coloane libere (STAS 7364) :**
a — cu 4 coloane ; **b** — cu 6 coloane ; **c** — cu 9 coloane.

Folosirea radiatoarelor este limitată în funcție de agentul termic la anumite presiuni de serviciu, așa cum se vede din tabelul IV.6, iar caracteristicile radiatoarelor din fontă sînt date în tabelul IV.7.

Radiatoarele din tablă de oțel. Datorită consumului redus de metal și a greutății mai mici (care face ca montarea să fie mai ușoară), în ultimul timp în instalațiile de încălzire se folosesc radiatoare din tablă de oțel.

Radiatoarele din tablă care se execută la noi în țară se folosesc în orice tip de clădire, cu condiția ca presiunea maximă de regim să nu depășească 6 daN/cm^2, iar agentul termic utilizat (apa caldă) să aibă o temperatură maximă de 115°C.

Radiatoarele din tablă se produc în mai multe tipodimensiuni : cu înălțimea dintre axele filetelor de racordare de 300, 600 și 700 mm, simple S sau duble D (fig. IV.48). Caracteristicile fiecărui tip sînt date în tabelul IV.8.

Radiatoarele din tablă de oțel sînt formate din elemente asamblate nedemontabil prin sudură. Radiatoarele se livrează în corpuri gata asamblate de la 2 la 20 elemente. Radiatoarele din fabrică vin protejate la exterior cu un strat de grund peste care se aplică un strat de vopsea email de culoare deschisă.

Fiecare radiator se livrează cu trei console care asigură suspendarea și fixarea radiatorului în poziția lui de funcționare.

La alegerea tipului de radiator trebuie să se țină seama de înălțimea parapetului ferestrei, care condiționează înălțimea radiatorului și de dimensiunea în plan a ferestrei, care determină lungimea maximă a radiatorului și lățimea lui (numărul de coloane).

Se caută să se aleagă, pe cît posibil, radiatoare cu puține coloane care cedează căldură mai multă și ocupă un spațiu mai redus din încăpere.

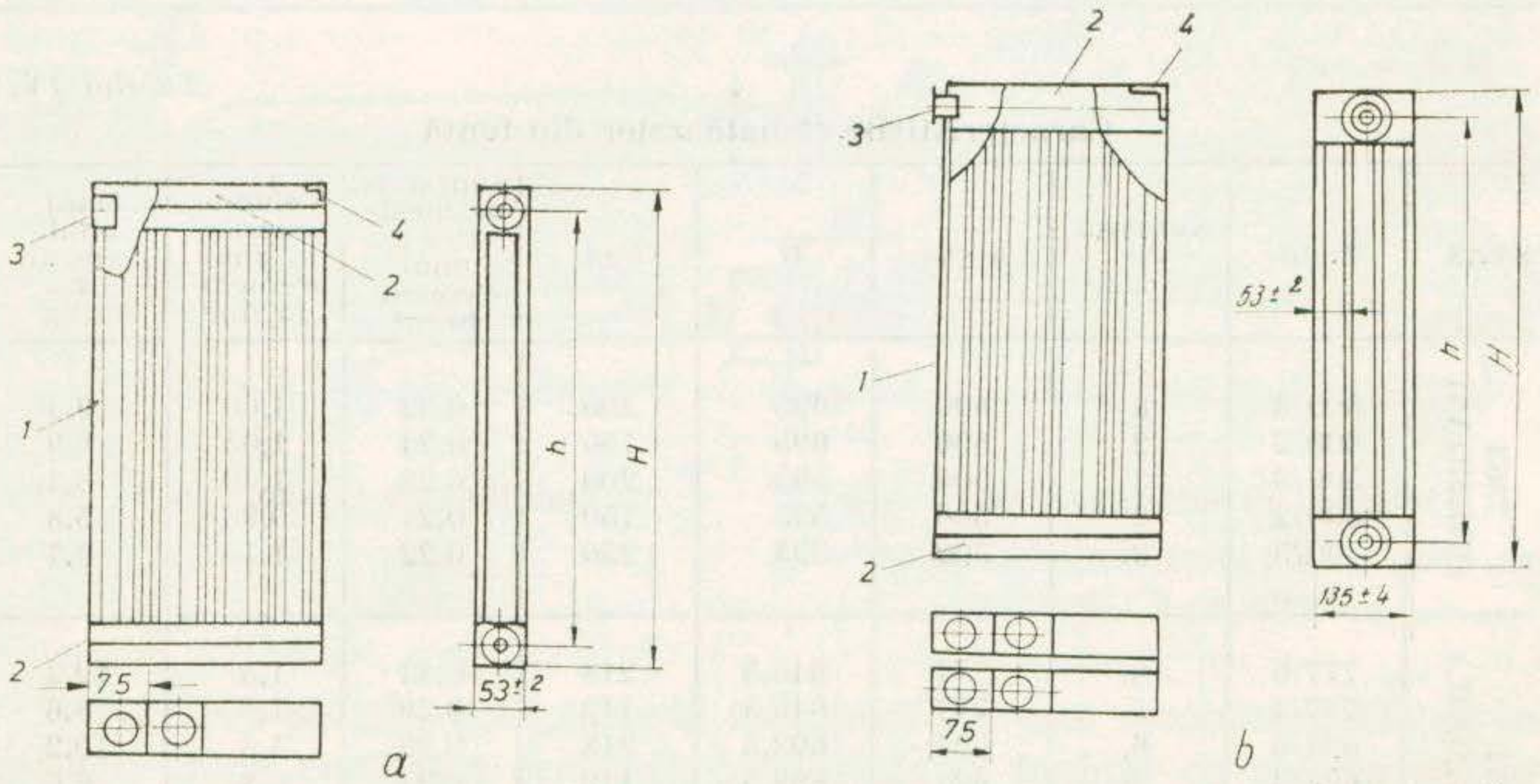


Fig. IV.48. **Radiatoare din tablă de oțel :**
a — radiatoare simple din oțel ; **b** — radiatoare duble din oțel ;
1 — coloană ; **2** — colectoare ; **3** — placă-racord ; **4** — placă obturatoare.

În cazul amplasării pe pereți fără ferestre se aleg radiatoare cu înălțime mare.

Cînd radiatoarele sînt montate liber în fața ferestrei (v. fig. IV.45, *a*), înălțimea parapetului ferestrei trebuie să fie de minimum 50 cm în cazul radiatoarelor de tip 218/9 și de 55 cm pentru radiatoarele de tip 300/3.

Radiatoarele de tip 472/4, 472/6 și 500/2 se pot monta numai cînd parapetul ferestrei este de minimum 75 cm. Cele mai utilizate tipuri de radiator, în special la locuințe, sînt cele de tip 624/4, 624/6, 600/2 și 600/3, pentru montarea cărora trebuie să se asigure un parapet al ferestrei de minimum 90 cm. Pentru radiatoarele de tip 777/4 și 777/6, atunci cînd se montează în fața ferestrei, parapetul trebuie să fie de minimum 105 cm.

În cazul montării radiatoarelor cu diferite tipuri de măști, înălțimea minimă a parapetului va fi cu circa 5 cm mai mare decît cele indicate mai înainte, în funcție de tipul măștii.

Numărul de coloane (lățimea radiatorului) se alege în așa fel încît lungimea radiatorului să nu depășească marginile ferestrei în cazul montării libere, iar în cazul montării în nișă să existe un spațiu liber de fiecare parte a radiatorului, minimum 15 cm, atît pentru circulația aerului, cît și spațiul pentru montarea robinetului de dublu reglaj, a cotului olandez etc. (v. fig. IV.45, *b*).

Tabelul IV.6

Presiunile de regim admisibile pentru radiatoare din fontă

Agent termic	Temperatura maximă în °C	Presiunea de regim admisibilă, în daN/cm²	
		Radiatoare IREMOAS Radiatoare STAS 7363	Radiatoare FEROEMAIL STAS 7364
Apă caldă	100	6	4,5
Apă supraîncălzită	110	4	3
Abur saturat	133	3	2

Tabelul IV.7

Caracteristicile radiatoarelor din fontă

STAS	Tipul	Numărul de coloane	$h \pm 0{,}3$	H	$b \pm 1$	Suprafața de încălzire a unui element în m²	Volumul interior al unui element în dm³	Masa unui element, $\pm 8\%$ în kg
7363 (IREMOAS)	600/3	3	600	695	200	0,32	1,60	9,3
	600/2	2	600	695	150	0,24	1,05	6,9
	500/3	3	500	595	200	0,28	1,40	8,4
	500/2	2	500	595	150	0,21	0,90	5,8
	300/3	3	300	395	250	0,22	1,10	6,7
7364 (FEROEMAIL)	777/6	6	777	846,5	218	0,44	1,5	12,2
	777/4	4	777	846,5	142	0,29	1,0	8,6
	624/6	6	624	693,5	218	0,36	1,3	10,2
	624/4	4	624	693,5	142	0,24	0,8	6,6
	472/6	6	472	541,5	218	0,28	1,1	8,1
	472/4	4	472	541,5	142	0,19	0,7	5,7
	218/9	9	218	300,0	350	0,25	0,9	8,0

Tabelul IV.8

Caracteristicile radiatoarelor din tablă de oțel

Tipul elementului	*h* ±3 mm	*H* ±3 mm	Masa kg / element	Volum interior al elementului, dm³	Puterea termică nominală a unui element de radiator considerat funcționînd cu apă caldă într-o încăpere avînd temperatura interioară ±20°C	
					90/70° W	95/75° W
600 S	600	645	1,57	0,44	100	110
700 S	700	745	1,75	0,47	112	124
300 D	300	345	1,90	0,70	103	115
600 D	600	645	3,17	0,88	174	192
700 D	700	745	3,55	0,94	193	214

2. TRASAREA ȘI MONTAREA DISPOZITIVELOR DE SUSȚINERE

Radiatoarele se montează pe console speciale (fig. IV.49), fiind asigurate contra răsturnării prin susținătoare (fig. IV.50). Cînd consolele nu pot fi încastrate în pereți, radiatoarele se pot așeza pe picioare încastrate în pardoseală. Consolele se pot încastra numai în pereți de zidărie, de minimum 12,5 cm grosime, sau de beton, de 10 cm grosime, adîncimea minimă de încastrare a consolelor fiind de circa 10 cm.

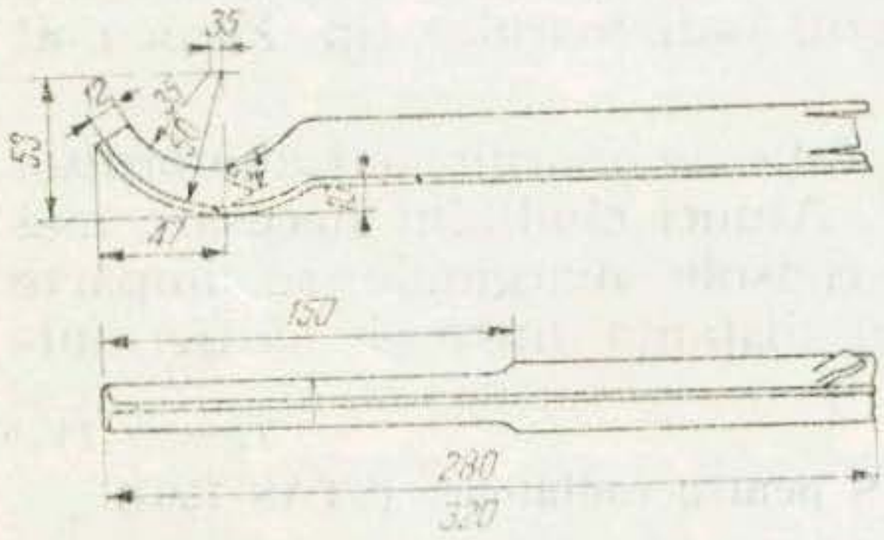


Fig. IV.49. **Consolă de radiator.**

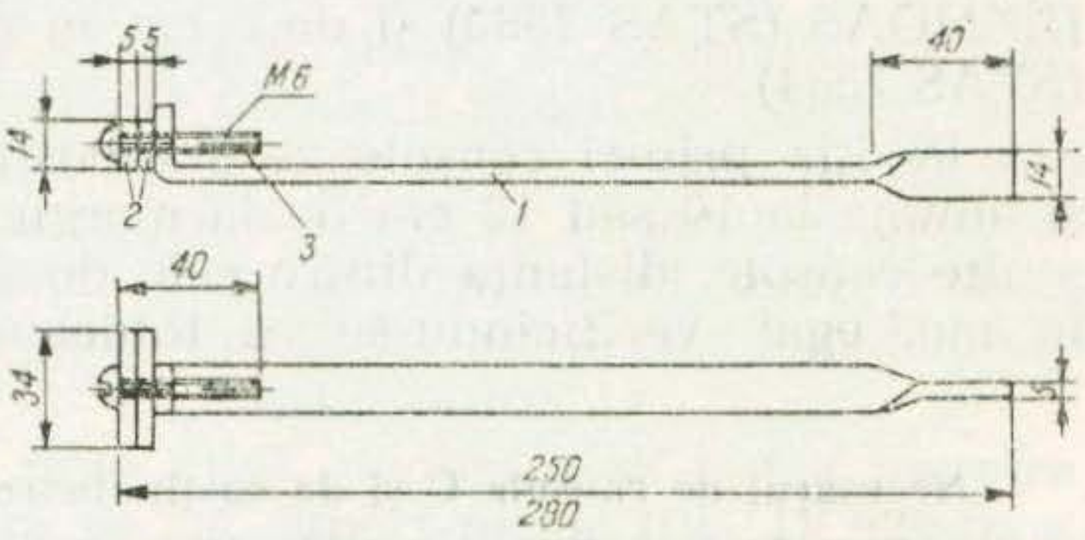


Fig. IV.50. **Susținător de radiator :** **1** — corpul susținătorului ; **2** — plăci de prindere ; **3** — șurub.

Trasarea poziției consolelor și montarea lor este recomandabilă să se execute după ce a fost realizată pardoseala și înainte ca zidăria să fie tencuită sau placată cu faianță sau alte materiale de finisaj.

Prima operație de trasare este aceea de a stabili cota pardoselii finite în dreptul locului unde urmează a fi montat corpul de încălzire

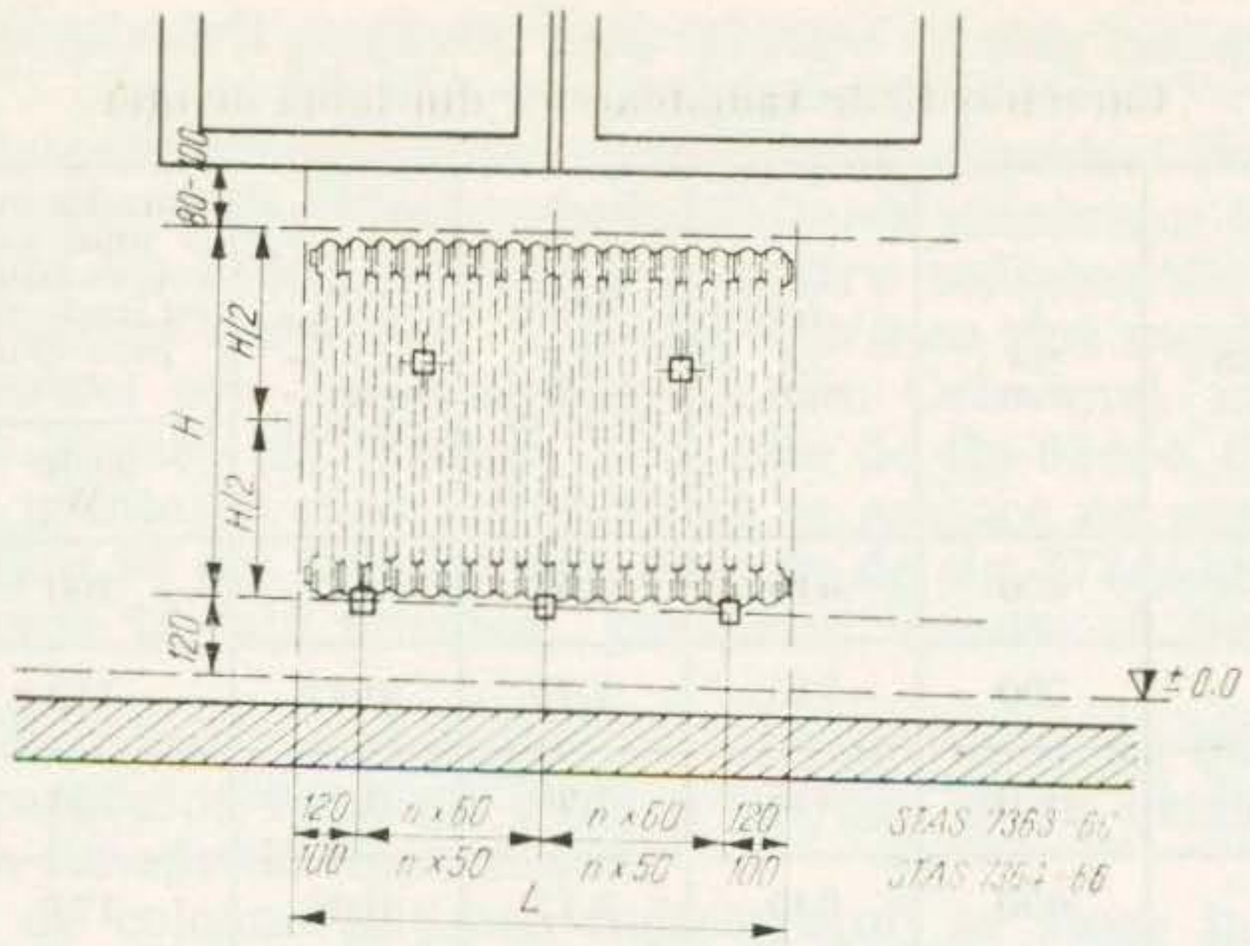


Fig. IV.51. **Trasarea poziției radiatorului.**

(fig. IV.51). Această operație se execută cu o riglă de lemn și o nivelă de apă pentru orizontalitate. Urmează trasarea axei ferestrei care va marca în același timp și mijlocul corpului de încălzire (în afară de cazul cînd prin proiect se dau alte indicații). Axa ferestrei se prelungește în jos pînă la intersecția cu linia care reprezintă cota pardoselii. Deasupra pardoselii sau liniei ce reprezintă cota pardoselii finite se trasează o a doua linie la 12 cm, ce reprezintă partea de jos a corpului de încălzire. Se verifică dacă radiatorul prevăzut încape în spațiul rămas (8 . . . 10 cm în partea de sus). În funcție de tipul radiatorului și de numărul de elemente, se stabilește numărul de console și de susținătoare necesare (tabelele IV.9 și IV.10). Se însemnează locul de montare a consolelor, ținîndu-se seama că distanțele dintre ele trebuie să fie totdeauna un multiplu de 6 cm — grosimea unui element — în cazul radiatoarelor tip IREMOAS (STAS 7363) și de 5 cm în cazul radiatoarelor tip Feroemail (STAS 7364).

Poziția primei console se stabilește față de marginea radiatorului, și anume la 10 sau 12 cm de la margine. Atunci cînd sînt necesare mai multe console, distanța dintre cele două console marginale se împarte în mod egal, verificîndu-se ca totdeauna distanța între ele să fie mul-

Tabelul IV.9

Necesarul de console C și de susținătoare S pentru radiatoare (STAS 7363)

Numărul de elemente	Tipul de radiator									
	600/3		600/2		500/3		500/2		300/3	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
sub 10	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
10—15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16—20	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21—25	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
25—30	4	2	3	2	3	2	3	2	3	2
31—35	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
36—40	5	3	4	2	5	2	4	2	4	2

Tabelul IV.10

Numărul de console C și de susținătoare S pentru radiatoare (STAS 7364)

Numărul de elemente	Tipu lde radiator													
	777/6		777/4		624/6		624/4		472/6		472/4		218/9	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
sub 10	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
10—15	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16—20	4	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2
21—25	4	2	3	2	4	2	3	2	3	2	3	2	3	2
26—30	5	3	4	2	4	2	3	2	4	2	3	2	4	2
31—35	6	3	4	2	5	3	4	2	5	3	4	2	5	3
36—40	7	3	5	3	5	3	4	2	5	3	5	2	5	3

tiplu de 6 sau 5 cm după tipul radiatorului. În partea superioară, ceva mai sus de mijlocul radiatorului (5 . . . 10 cm), se fixează poziția susținătorului care menține radiatorul în poziție verticală și împiedică răsturnarea lui. Găurile în pereți, pentru montarea consolelor, pot fi lăsate din timpul executării pereților și de la turnare, în cazul panourilor mari, panourilor de fațadă, poziția lor fiind însemnată în planurile de construcții, sau se execută după realizarea pereților. Găurile pentru încastrarea consolelor sînt de 6×6 cm și au adîncimea de 10 . . . 12 cm. Găurile se execută manual, metodă mai simplă, dar cu productivitate mică, sau mecanic, folosindu-se mașini de găurit electrice portative, care au randament ridicat și nu deteriorează zidăria. Gaura dată se curăță în interior de praf, se udă cu puțină apă și se umple aproximativ pînă la jumătate cu mortar de ciment, apoi se introduce consola avînd grijă să fie așezată în poziție corectă. Pentru aceasta se pun sub console suporturi potrivite, astfel ca o țeavă cu diametrul egal cu cel al butucului radiatorului să stea pe toate consolele și să fie perfect orizontală. În această poziție se înzidesc complet consolele, îndesînd mortar de ciment în găuri împreună cu bucăți de cărămidă udate în prealabil cu apă. Trebuie să se acorde o atenție deosebită umplerii găurii cu mortar, pentru a se realiza o încastrare bună. Radiatoarele se vor monta pe console numai după 2 . . . 3 zile, după ce mortarul s-a întărit. În locul mortarului de ciment se poate folosi și ipsosul, care are avantajul unei întăriri mai rapide, dar încastrarea este mai slabă. În acest caz, radiatoarele se montează pe console la numai 3 . . . 4 h după înzidire.

Cînd peretele are o grosime prea mică, pentru a se putea încastra consolele, radiatoarele se montează pe un suport-picior (fig. IV.52) fixat pe placa de beton prin copci de beton, înainte de finisarea pardoselii. Numărul de suporturi și amplasarea lor sînt aceleași ca în cazul consolelor. Radiatoarele de tip 218 și tip 300 ce se montează în cele mai multe cazuri la vitrine, unde parapetul este foarte mic, se așază pe suporturi-picior fără susținătoare (fig. IV.53). Numărul de suporturi corespunde cu numărul de console. Suporturile-picior se fixează pe placa de beton tot prin copci de beton care se acoperă cînd se execută pardoseala.

Radiatoarele din tablă de oțel se montează respectîndu-se aceleași distanțe ca și în cazul radiatoarelor din fontă. Ele se montează pe con-

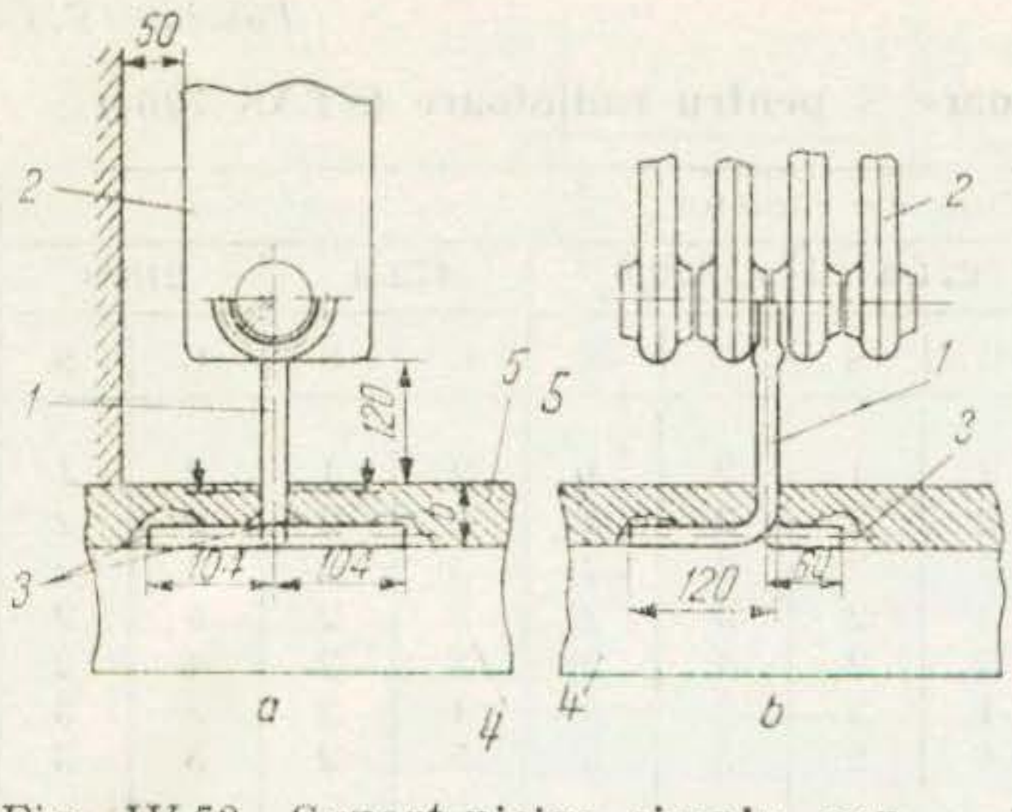


Fig. IV.52. **Suport-picior simplu pentru radiatoare cu montare cu susținătoare :**

1 — suport-picior (∅ 16 mm) ; **2** — radiator ; **3** — copci din ciment de fixare pe placă ; **4** — placă de beton ; **5** — pardoseală.

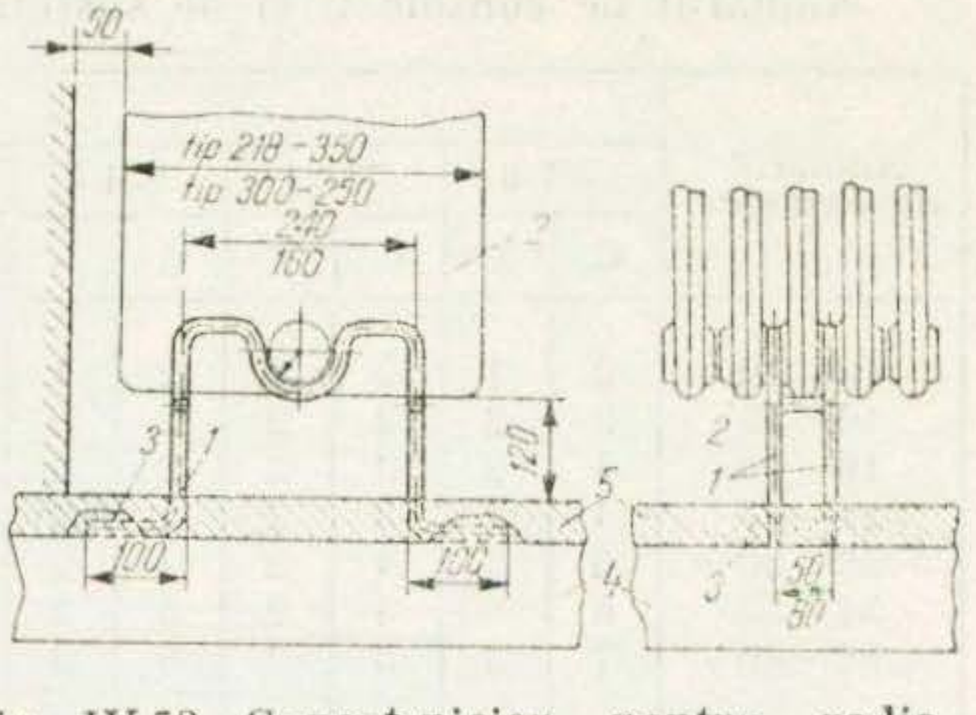


Fig. IV.53. **Suport-picior pentru radiatoare tip 218 sau 300 fără susținătoare :**

1 — suport-picior (∅ 12 mm) ; **2** — radiator ; **3** — copci din ciment de fixare pe placă ; **4** — placă de beton ; **5** — pardoseală.

sole, cu care radiatorul este livrat din fabrică. Consolele se încastrează în elemențele de construcție așa cum s-a arătat la radiatoarele din fontă.

Operațiile de trasare și montare se desfășoară și sînt asemănătoare cu cele arătate mai înainte, la radiatoarele din fontă.

3. FORMAREA, PROBAREA, MONTAREA ȘI RACORDAREA LA INSTALAȚII A RADIATOARELOR

După stabilirea poziției și montarea dispozitivelor de fixare și susținere urmează montarea corpurilor de încălzire.

Montarea radiatoarelor comportă următoarele operații principale :

— niplarea radiatoarelor în numărul de elemente corespunzătoare proiectului ;

— încercarea la presiune hidraulică a corpului radiatorului ;

— montarea radiatorului pe console și prinderea cu susținătoare ;

— montarea robinetului de dublu reglaj și a racordului olandez ;

— racordarea la coloane.

Elementele de radiator sînt livrate din fabrică asamblate în corpuri a cîte 10 elemente, avînd montate într-o parte dopuri de metal cu filet de 1 1/4″ stînga, iar în cealaltă parte, dopuri protectoare de lemn. Corpurile de radiator se depozitează cu cele patru orificii astupate pînă la operația de niplare, pentru a se evita pătrunderea murdăriilor, molozului, balastului etc., pe tipuri, în poziție culcat pe cusaci de lemn, la o distanță de minimum 15 cm de la pămînt și în stive de maximum 1,5 m înălțime. Stivuirea se realizează în poziția încrucișată, iar între două rînduri de radiatoare din stivă se pun șipci de lemn.

Stiva se acoperă cu carton bitumat sau cu o folie de polietilenă.

Înainte de niplare, fiecare element de radiator se verifică să nu prezinte defecte de turnare, urme de lovituri sau crăpături.

Suprafețele butucilor prin care se etanșează elementele trebuie să fie perfect plane. Se examinează fiecare element dacă nu are în interior nisip rămas de la turnare, care transportat de apă sau abur în instalație poate produce deteriorarea aparatajului sau înfundarea conductelor. Corpurile de radiator pînă la 15 . . . 20 elemente se niplează într-un atelier central și apoi se transportă la locul de montaj. Corpurile de radiator cu mai mult de 15 . . . 20 elemente trebuie să fie niplate chiar la locul de montare, atît penru a se evita transportul lor, care este mai greoi, datorită greutății mari, cît și datorită faptului că prin diversele manipulări, îmbinările și etanșările dintre elemente se pot deteriora.

Corpurile din cîte 10 elemente, pentru radiatoarele care funcționează cu abur sau apă supraîncălzită, sînt deniplate element cu element, pentru a fi reniplate cu garnituri speciale de clingherit.

Niplarea și deniplarea elementelor de radiator se execută cu ajutorul unei chei speciale. Niplul este o piesă care realizează legătura între două elemente de radiator. În exterior, pe o jumătate din lungime, niplul are filet stînga, pe cealaltă jumătate, filet dreapta. În interior este prevăzut cu două nervuri longitudinale în care se sprijină vîrful lățit al cheii de radiator la înșurubarea (niplarea) sau deșurubarea (deniplarea) niplului. Pentru niplare, elementele de radiator sînt așezate pe un banc de niplare sau pe o pardoseală, pe muchie, în poziție orizontală. Operația de niplare se desfășoară în felul următor :

— se iau două nipluri și se înșurubează doar un șanț în butucul elementului de sus și jos ;

— se introduce garnitura pe nipluri ;

— elementul ce urmează a fi asamblat se aduce lîngă elementele asamblate, niplul se înșurubează cu mîna în mod egal, cîteva rotații, în așa fel încît să prindă primele șanțuri ale filetului ;

— se continuă strîngerea cu cheia de radiator de către doi muncitori, simultan pe aceeași parte, la ambele nipluri, astfel ca elementele să rămînă tot timpul paralele între ele. Spre sfîrșitul strîngerii, învîrtiturile trebuie făcute de cei doi oameni în același ritm, pînă ce începe să se simtă o rezistență nu prea mare, în caz contrar elementele pot crăpa la butuc sau se poate rupe filetul. Pentru a introduce cheia numai pînă la niplul ce urmează a fi strîns, se însemnează cu creta pe cheia așezată în afara radiatorului, distanța cît trebuie introdusă.

Dacă radiatorul apare strîmbat după niplare, înseamnă că unele elemente prezintă defecte de prelucrare a suprafețelor plane ale butucilor, acestea nefiind paralele între ele. Elementele defecte se vor elimina.

Garniturile au o grosime de 0,3 . . . 0,5 mm, diametrul interior este de 40 mm, iar cel exterior de 60 mm. În timpul strîngerii, garniturile fiind presate, grosimea lor se reduce la 0,2 . . . 0,3 mm, locul de îmbinare între elemente apărînd ca o linie subțire abia vizibilă.

O bună etanșare între elemente se obține, în primul rînd, prin prelucrarea îngrijită a suprafețelor metalice de contact. Garnitura nu servește decît pentru umplerea micilor asperități invizibile cu ochiul liber, de aceea practica de a pune o garnitură groasă pentru a etanșa mai bine este greșită. Garniturile care se pun la radiatoarele ce funcționează cu apă caldă sînt din carton duplex sau triplex, îmbibate timp de 3—10 h cu miniu de plumb și ulei de in fiert. Elementele radiatoarelor

ce urmează a funcționa cu abur sau cu apă fierbinte se etanșează cu garnituri de clingherit, de 0,5 mm, îmbibate cu pastă de grafit.

După niplare se face proba de presiune hidraulică, cu ajutorul unei pompe de presiune hidraulică, folosită în mod curent pe șantier, pentru probarea conductelor și a altor elemente de instalație. Această probă este bine să se efectueze la circa 48 h de la terminarea niplării, pentru ca polimerizarea etanșării să fie realizată. Radiatoarele mai mici de 15 . . . 25 elemente se probează într-un punct central special amenajat, unde există un punct de alimentare cu apă, canalizare, bancuri de probă etc. Radiatoarele cu un număr mai mare de elemente se niplează și se probează în corpuri de cîte zece, apoi se transportă și se niplează la numărul de elemente necesar, chiar la locul de montaj.

Radiatorul se pregătește pentru probă montîndu-se la unul din capete două dopuri de radiator de 1 1/4″ și se etanșează cu fuior de cînepă îmbibat cu pastă de miniu de plumb. La celălalt capăt, în partea de sus, se pune o reducție de 1/4″ . . . 1/2″, la care se montează, prin intermediul unui niplu, un robinet de trecere de 1/2″ prin care se evacuează aerul, la umplerea radiatorului cu apă. În partea de jos se pune tot o reducție de 1 1/4″ . . . 1/2″ și un racord olandez de 1/2″ cu o bucată de țeavă, prin care se umple radiatorul cu apă. Corpul de radiator pregătit pentru proba hidraulică se așază pe un postament pe pardoseală, sau pe un banc de probă special amenajat și se racordează la pompa de presiune hidraulică (fig. IV.54). Poziția radiatorului trebuie să fie verticală, puțin ridicat în partea la care se află montat robinetul pentru aerisire. Pompa este prevăzută cu un robinet de trecere pentru izolarea pompei de radiator și cu un manometru care indică presiunea realizată. Se face legătura între pompă și radiator și prin acționarea pompei începe umplerea cu apă a radiatorului. Atît robinetul pompei cît și cel de pe radiator sînt în poziție deschisă. Cînd prin robinetul de aerisire începe să curgă numai apă, se închide și se continuă pomparea pînă cînd manometrul indică presiunea de probă. Pentru radiatoare, presiunea de probă este de 1,5 ori presiunea maximă din instalație, dar nu mai mică de 5,0 daN/cm^2. În acest moment se închide și robinetul pompei. În timp ce se verifică dacă nu sînt elemente sparte, crăpate, cu pori sau dacă strîngerea garniturilor și etanșarea s-au realizat bine, se observă ca presiunea indicată de manometru să nu scadă. Defectele descoperite

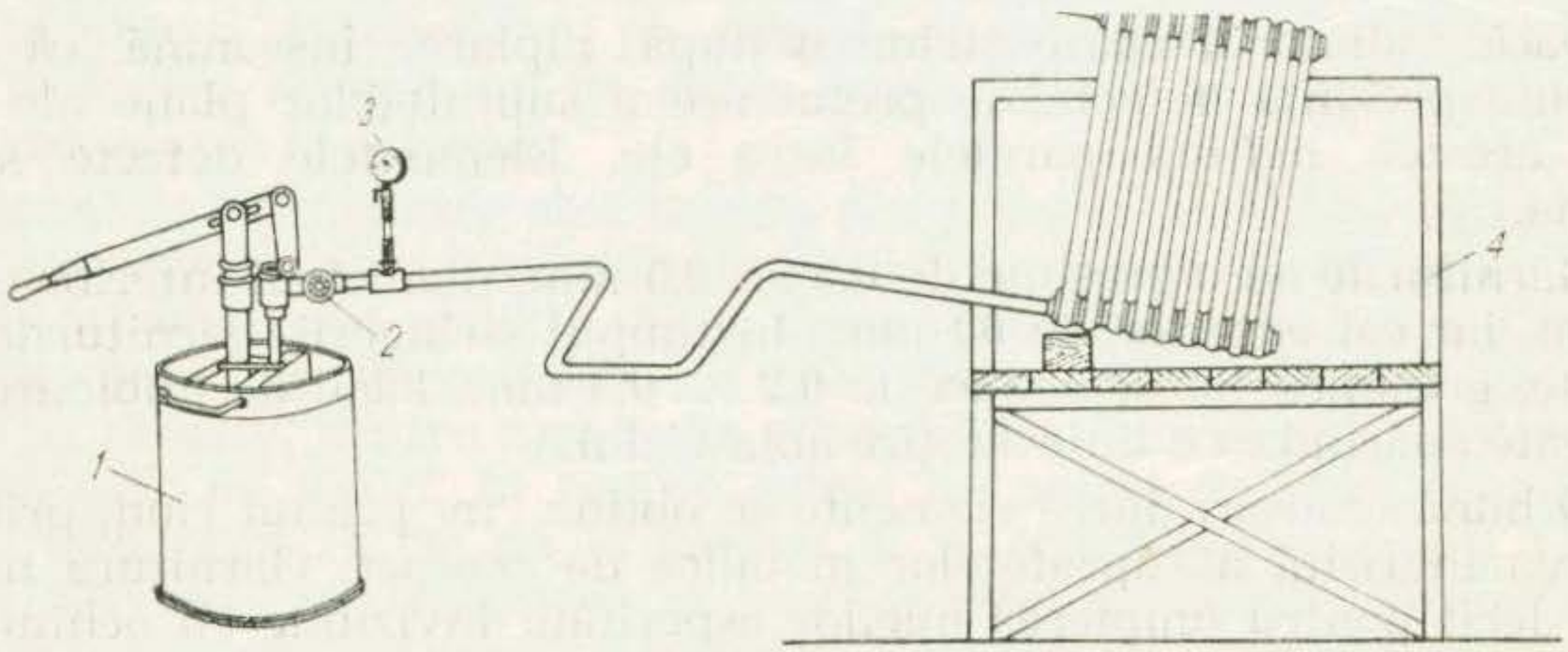


Fig. IV.54. **Probarea radiatoarelor :**
1 — pompă hidraulică ; **2** — robinete de trecere ; **3** — manometru ; **4** — banc de probă ; **5** — radiator.

se însemnează cu creta și se trece la remedierea lor, bineînțeles după golirea radiatorului. În timpul golirii, robinetul de aerisire trebuie să fie în poziție deschisă, pentru a permite aerului să intre în radiator. Elementele poroase sau crăpate se înlocuiesc cu altele în stare bună, garniturile care lăcrimează se strîng etc. Toate defectele descoperite trebuie remediate, pentru a se evita demontarea radiatoarelor atunci cînd se realizează proba generală a instalației. După executarea remedierilor se efectuează o nouă probă hidraulică și numai dacă nu se observă pierderi de apă și presiunea este constantă se poate transporta radiatorul în încăperea în care va fi montat.

Transportul și manipularea radiatoarelor se execută cu multă atenție, respectîndu-se cele precizate în subcapitolul H. După montarea radiatoarelor pe console și prinderea lor cu susținătoare, se montează sus robinetul de dublu reglaj, prin intermediul unei reducții de la 1 1/4″ la diametrul robinetului prevăzut în proiect, și jos un racord olandez cu cot. Radiatoarele se racordează numai prin îmbinări demontabile. Radiatoarele se leagă la coloane prin legături orizontale, așa cum s-a arătat în subcapitolul D.

Corpurile de încălzire se leagă la coloane astfel încît agentul încălzitor să circule de sus în jos (fig. IV.55). Legăturile la corpurile de încălzire se prevăd de regulă pe aceeași parte. Radiatoarele cu mai mult de 25 de elemente se racordează în diagonală (fig. IV.55, *a*). Pentru asigurarea unei bune circulații, nu se recomandă corpuri de radiator cu un număr mai mare de 40 de elemente.

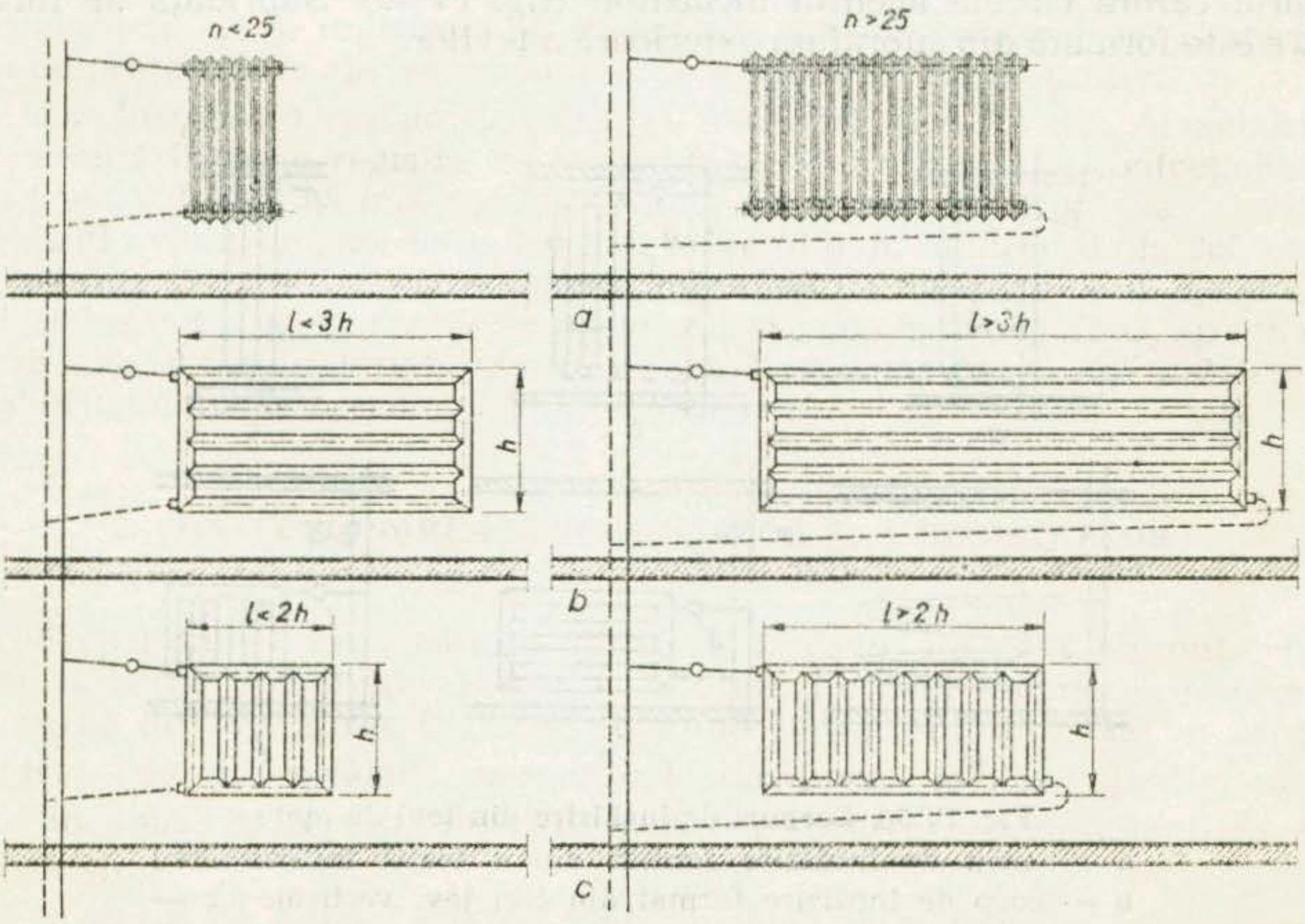


Fig. IV.55. Modul de legare a diferitelor corpuri de încălzire în funcție de lungime :

a — radiatoare ; b — registre cu țevi orizontale ; c — registre cu țevi verticale.

Ultima operație este aceea de vopsire. Din fabrică radiatoarele vin date cu un grund, pentru a proteja suprafața metalică în timpul transportului și al depozitării pînă la montaj. Vopsirea definitivă se execută după montarea pe poziție, cu vopsea rezistentă la temperatura de regim, în unul sau două straturi.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Cum trebuie amplasat un radiator în cameră și față de elementele de construcție ?
2. Care este desfășurarea procesului tehnologic pentru montarea unui radiator ?
3. Care sînt accesoriile necesare pentru montarea unui radiator ?
4. Cum se realizează formarea unui radiator și cum se efectuează probarea radiatoarelor ?

G. CORPURI DE ÎNCĂLZIRE DIN ȚEVI NETEDE. SERPENTINE ȘI REGISTRE

1. GENERALITĂȚI

Aceste corpuri de încălzire sînt formate din țevi de oțel în interiorul cărora circulă agentul încălzitor (fig. IV.56). Suprafața de încălzire este formată din suprafața exterioară a țevilor.

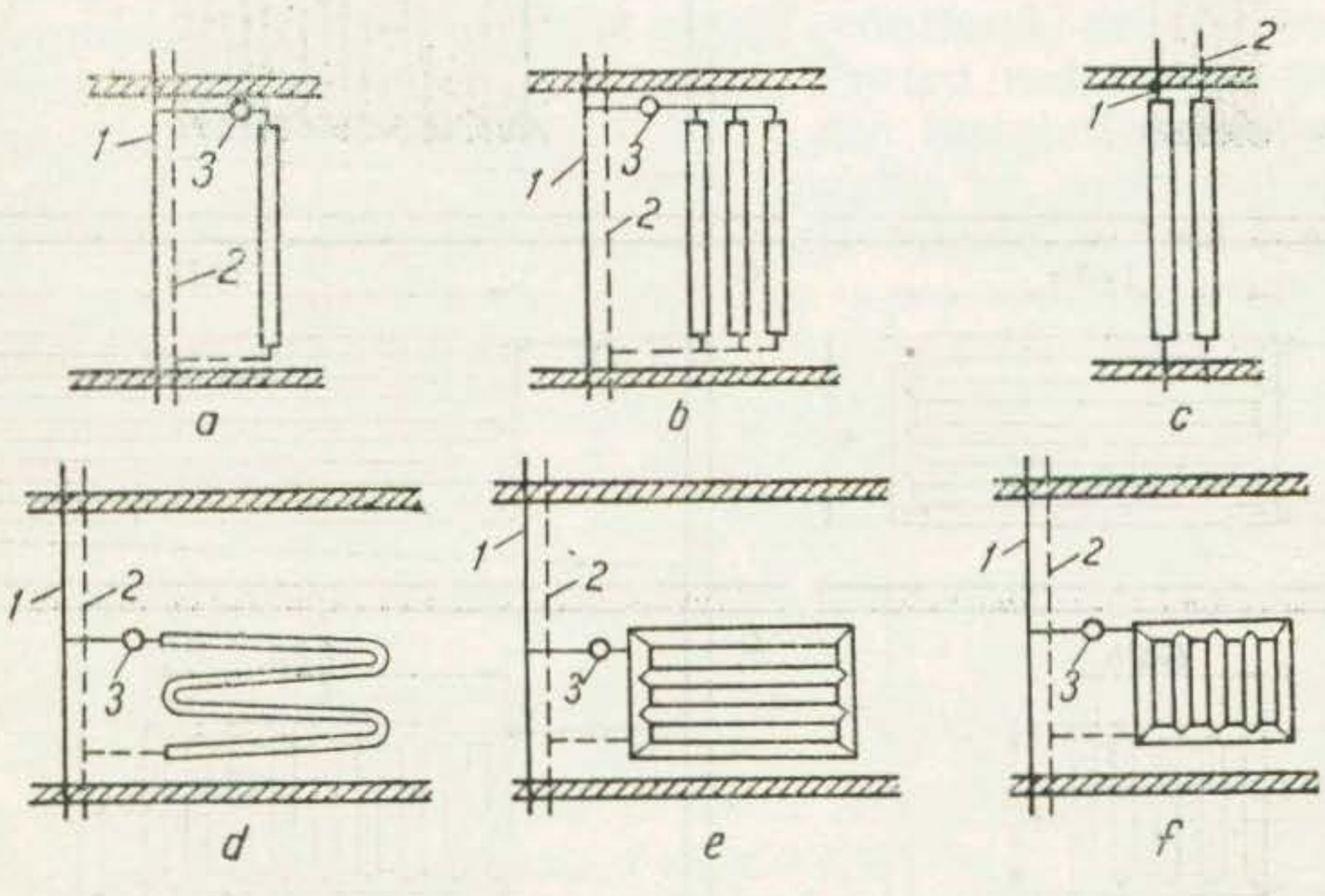


Fig. IV.56. **Corpuri de încălzire din țevi de oțel :**
a — corp de încălzire format din o țeavă încălzitoare ; **b** — corp de încălzire format din trei țevi verticale ; **c** — coloană îngroșată ; **d** — serpentină ; **e** — registru din țevi orizontale ; **f** — registru din țevi verticale ;
1 — conductă de ducere ; **2** — conductă de întoarcere ; **3** — robinet cu ventil de reglaj.

Țeava încălzitoare este cel mai simplu corp de încălzire : poate fi chiar o porțiune neizolată a coloanei care alimentează alte corpuri de încălzire, una sau mai multe conducte legate la coloană (fig. IV.56, *a* și *b*). Se utilizează pentru încălzirea încăperilor cu un necesar de căldură foarte mic (băi interioare, bucătării, vestibuluri etc.).

Coloana îngroșată (fig. IV.56, *c*) se realizează prin mărirea diametrului coloanei pînă la diametrul care să acopere necesarul de căldură al camerei prin care trece.

Serpentinele (fig. IV.56, *d*) sînt corpuri de încălzire mai puțin estetice, motiv pentru care se montează în hale industriale, clădiri agrozootehnice sau încăperi puțin pretențioase din acest punct de vedere. Sînt rezistente la lovituri și pot fi utilizate în cazul agenților termici cu presiuni și temperaturi ridicate. Se execută din țevi cu diametrul pînă la 50 mm.

Registrele sînt corpuri de încălzire statice, executate din țevi avînd diametrul între 50 și 100 mm, montate paralel ; se pot monta orizontal și atunci se numesc registre orizontale (fig. IV.56, *e*) sau vertical și se numesc registre verticale (fig. IV.56, *f*). Registrele verticale pot fi simple (cînd țevile se așază pe un singur rînd) sau duble (cînd țevile sînt așezate pe două rînduri paralele). Țevile sînt sudate la cele două capete la cîte o țeavă de legătură (distribuitoare) care poate avea același diametru sau cu unul pînă la două diametre mai mare decît diametrul țevii de bază. Registrele se folosesc în clădiri cu caracter industrial sau agrozootehnic, garaje, depozite. Se recomandă utilizarea registrelor în special în cazul apei fierbinți și a aburului. Pentru mărirea productivității muncii, îmbunătățirea calității și reducerea costului se recomandă ca atît serpentinele cît și registrele să se execute într-un atelier de confecții sau de prefabricate ale întreprinderii de instalații și nu pe șantier.

La Întreprinderea de Aparataj și Accesorii (I.A.A.) din Alexandria se execută în serie registre de încălzire cu țevi orizontale, confecționate din țeavă (∅ 76×3,5 mm sau 76×3 mm) cu racord cu mufă sau flanșe, registrul avînd lungimi de la 576 mm la 5 076 mm, înălțimi de la 206 mm la 986 mm (2 . . . 8 țevi orizontale cu suprafață de încălzire de la 0,300 m^2 la 9,890 m^2). Ca agent termic se poate utiliza : apa caldă 85/75°C, apa fierbinte 130/70°C și 150/70°C, aburul de joasă presiune (0,1 . . . 0,7 daN/cm^2) și aburul de medie presiune (0,8 . . . 6 daN/cm^2).

2. CONFECȚIONAREA SERPENTINELOR ȘI A REGISTRELOR

Serpentinele sînt alcătuite dintr-un fascicul de țevi obținute fie prin curbarea țevilor (la rece sau la cald), fie prin îmbinarea acestora cu curbe de 180° (prin filetare). Agentul termic intră pe la un capăt și iese pe la celălalt, parcurgînd lungimea țevilor. Țevile sînt ușor înclinate cu o pantă de circa 4 mm/m, pentru a permite golirea și dezaerisirea.

Procesul de muncă pentru confecționarea unui registru începe prin executarea celor două distribuitoare (țeava orizontală de sus și de jos în cazul registrelor verticale și țevile verticale în cazul registrelor orizontale).

Operațiile de execuție se desfășoară în următoarea ordine :

— se măsoară și se însemnează țeava distribuitoare pentru tăiere ;

— se taie țeava la dimensiunile stabilite ;

— se confecționează ștuțurile pentru racordul de intrare și ieșire a conductelor de legătură de la coloana de ducere și întoarcere ;

— se însemnează locul de montare a ștuțurilor de racord și se găurește țeava ;

— se curăță, se ajustează și se bercluiesc găurile pentru racorduri ;

— se așază ștuțurile de racord a legăturilor pe poziția de sudare ;

— prin 3 . . . 4 puncte de sudură se fixează pe țeavă ștuțurile de racord ;

— se execută sudura pe întreg conturul țevii ;

— se măsoară și se însemnează pentru tăiere țevile ce leagă cele două distribuitoare între ele ;

— se taie țevile de legătură ;

— se însemnează și se găuresc cele două conducte ale distribuitoarelor în vederea montării țevilor de legătură ;

— se curăță, se ajustează și se bercluiesc găurile ;

— se așază conductele de legătură la găurile executate, se verifică poziția și distanța dintre țevi ;

— după ce conductele au fost bine potrivite în poziția definitivă, se face punctarea conductei de legătură pe distribuitoare prin 3 . . . 4 puncte de sudură pe conturul conductei ;

— se execută cordonul de sudură pe întreg conturul.

După executarea sudurilor, se curăță de zgură și se efectuează proba hidraulică.

3. MONTAREA SERPENTINELOR ȘI A REGISTRELOR

Serpentinele și registrele se montează respectîndu-se aceleași distanțe față de elementele de construcție ca și în cazul radiatoarelor. Operația de trasare și de fixare a consolelor în zidărie se execută în același mod ca și la radiatoare. Susținerea serpentinelor se realizează cu ajutorul consolelor încastrate în zid cu mortar de ciment. Distanțele la care se montează consolele sînt în funcție de lungimea serpentinei și de numărul de ramuri. La o serpentină de circa 2 m lungime se pun două console, la distanța de 20 . . . 30 cm de la marginea serpentinei, atît la ramura de sus, cît și la cea de jos. Dacă serpentina are mai multe ramuri, la celelalte se montează cîte o consolă la mijloc, la fiecare a doua ramură.

Registrele sînt corpuri de încălzire de dimensiuni și greutate mare, de aceea se montează pe console sau pe suporturi, atunci cînd grosimea peretelui nu permite montarea consolelor. Rigidizarea și menținerea registrului în poziție verticală se realizează cu ajutorul susținătoarelor.

Consolele pot fi pentru pereți din zidărie (fig. IV.57) sau pentru pereți prefabricați (fig. IV.58). Consolele se amplasează în partea de jos a registrului sub țeava colectoare, la 15 . . . 20 cm de la marginea registrului. Numărul consolelor depinde de lungimea și greutatea registrului, considerînd că o consolă poate suporta o greutate de circa 50 kg și nu poate fi mai mic de două.

Atunci cînd nu se știe greutatea registrului, se pot pune :

— două console pentru lungimi pînă la 1 m ;

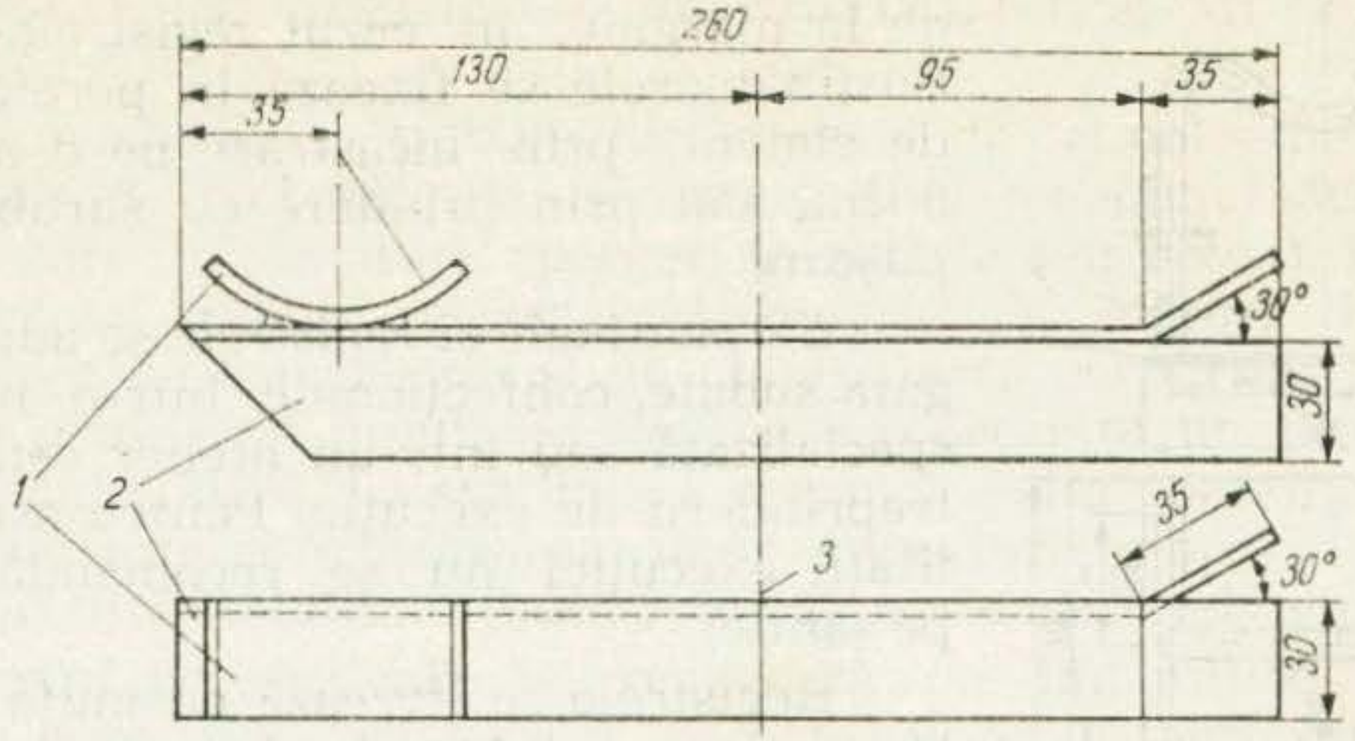


Fig. IV.57. **Consolă în zidărie pentru registre :**
1 — placă-suport (oțel lat de 30×4 mm) ; **2** — suport din profil L 30×30×3 mm ; **3** — linie de încastrare în zidărie.

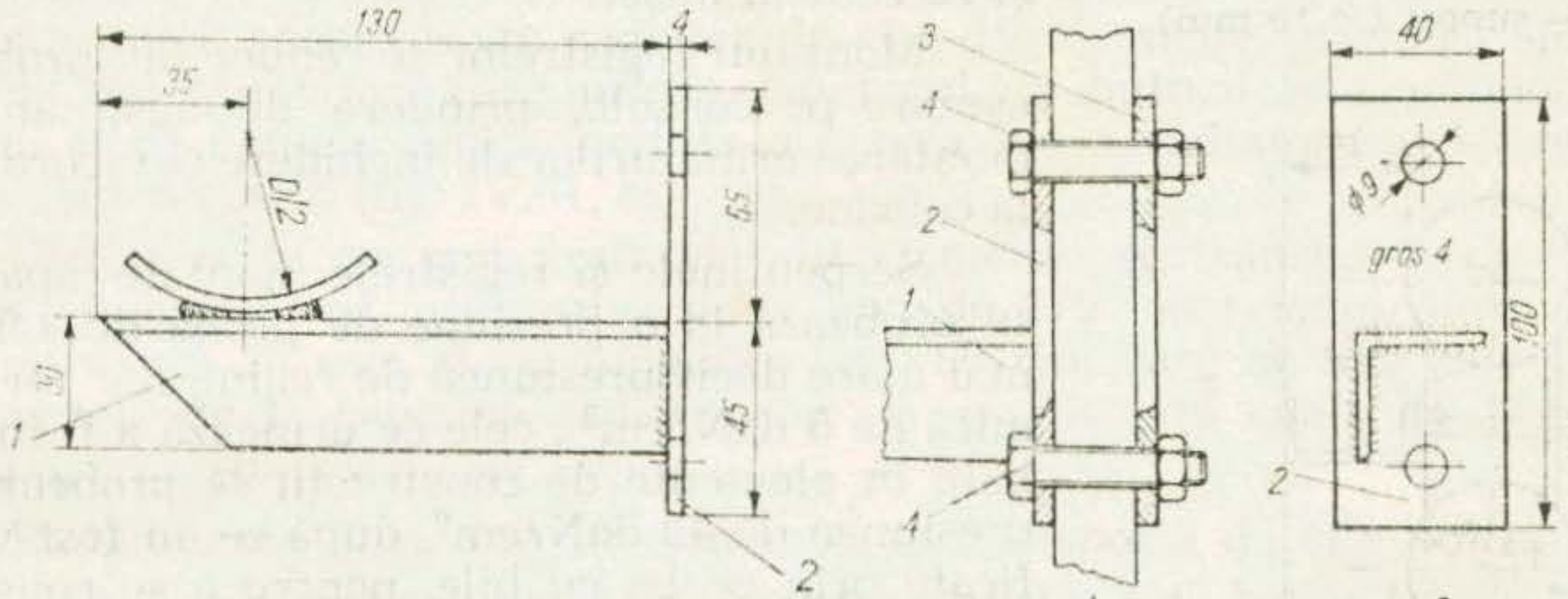


Fig. IV.58. **Consolă în perete prefabricat pentru registre :**
a — vedere laterală ; **b** — modul de fixare în perete ; **c** — vedere din față ;
1 — suport din profil L 30×30×3 mm ; **2** — placă de bază (oțel lat de 40×4 mm) ; **3** — contrapiesă (oțel lat de 40×4 mm) ; **4** — șurub de fixare M 8×80 P.

— trei console pentru lungimi de la 1 m pînă la 1,50 m ;
— patru console pentru lungimi de la 1,50 m pînă la 2 m.

Consolele se încastrează în zidărie pe o adîncime de 12 cm. Cînd zidul este prea subțire pentru a suporta greutatea registrului, sau nu are grosimea suficientă pentru încastrarea consolelor, se prevăd suporturi (fig. IV.59). Numărul suporturilor se stabilește pe baza acelorași criterii ca în cazul consolelor. Susținătoarele (fig. IV.60) se montează cîte unul la registrele pînă la 1 m lungime și cîte două la registrele mai lungi de 1 m. Cînd se montează un singur susținător, acesta se pune la mijlocul registrului, la circa 20 cm sub partea lui superioară. Cînd este nevoie de două susținătoare, acestea se pun spre marginea registrului, între primele două țevi verticale (la registrele verticale) sau la 10 . . . 20 cm

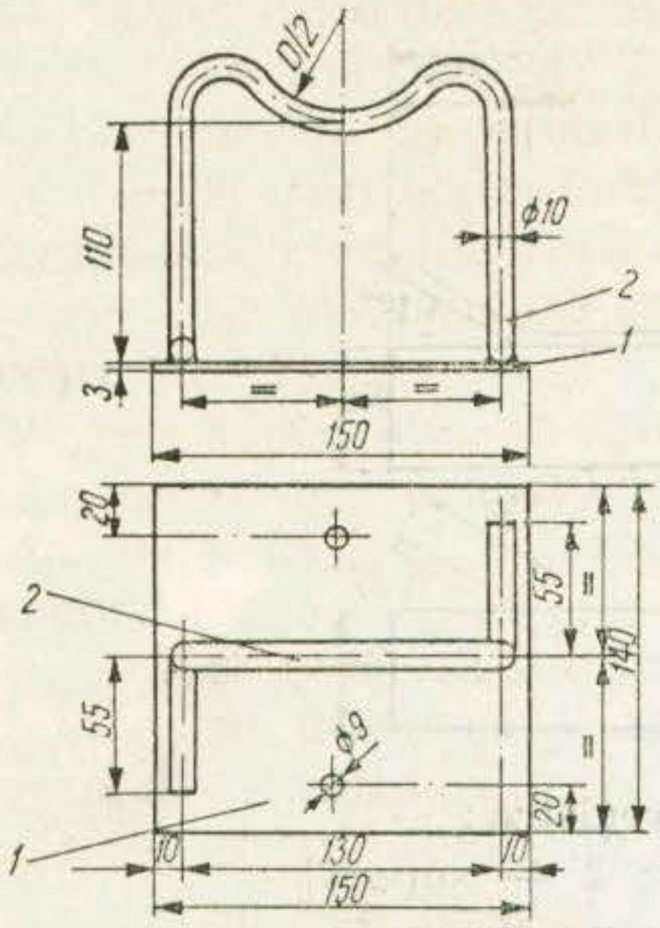


Fig. IV.59. **Suport fix de pardoseală pentru registre :**
1 — placă de bază ;
2 — suport (∅ 10 mm).

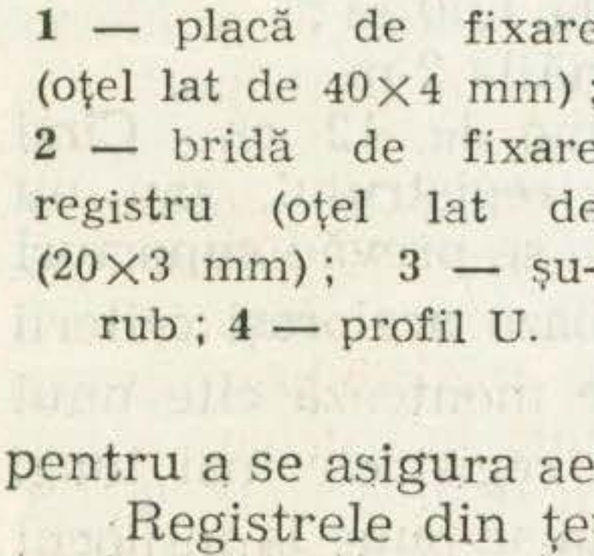


Fig. IV.60. **Susținătoare pentru registre :**
a — prindere cu șurub împușcat ; **b** — prindere prin încastrare ; **1** — placă de fixare (oțel lat de 40×4 mm) ; **2** — bridă de fixare registru (oțel lat de (20×3 mm) ; **3** — șurub ; **4** — profil U.

de la margine, în cazul registrelor orizontale. Susținătoarele se fixează în perete cu mortar de ciment, prin încastrare pe o adîncime de 5 cm, sau prin prindere cu șurub, prin împușcare.

Serpentinele și registrele se aduc pe șantier gata sudate, confecționate într-o întreprindere specializată sau într-un atelier central al întreprinderii de execuție. Pentru asigurarea calității execuției nu se recomandă executarea pe șantier.

Registrele se livrează cu mufe cu filet interior, în cazul funcționării cu apă caldă și abur de joasă sau medie presiune, și cu știuț cu flanșă, în cazul funcționării cu apă fierbinte. Racordurile cu mufă vin protejate cu dopuri de lemn, racordurile cu flanșe vin cu garnitura de clingherit montată, dar cu gaura nedecupată și cu contraflanșe.

Montajul registrelor se reduce la : probare, așezare pe console, prindere de susținătoare, montarea armăturilor de închidere și racordarea la coloane.

Serpentinele și registrele montate aparent se probează la o presiune de probă de 1,5 ori mai mare decît presiunea de regim, dar nu mai mică de 5 daN/cm^2 ; cele ce urmează a fi înglobate în elemente de construcții se probează la presiunea de 40 daN/cm^2, după ce au fost verificate prin proba cu bile, pentru a se constata dacă nu există strangulări ale secțiunii libere în urma sudurilor sau deformări de secțiune. Pe durata probei de presiune, registrele și serpentinele vor fi lovite cu ciocanul la toate sudurile. Așezarea pe console și prinderea de susținătoare sînt asemănătoare cu cea de la radiatoare.

Ca orice corp de încălzire, și registrele se racordează prin îmbinări demontabile. Fiind cel mai des întrebuințate în instalații cu apă fierbinte sau abur de medie presiune se prevăd, de obicei, robinete de închidere cu mufă sau flanse.

Racordul de intrare și de ieșire a agentului încălzitor trebuie să fie amplasat la punctul cel mai de sus și respectiv cel mai de jos, pentru a se asigura aerisirea și golirea serpentinei sau a registrului.

Registrele din țevi orizontale cu lungimi mai mari ca triplul înălțimii și registrele din țevi verticale a căror lungime depășește dublul înălțimii se racordează în diagonală (v. fig. IV.55, *b* și *c*).

Serpentinele și registrele vin grunduite și se vopsesc pe poziție, de către executant, cu vopsea rezistentă la temperatură.

H. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECȚIE A MUNCII

Pe lîngă măsurile ce trebuie luate legate de tehnologiile de prelucrare a țevilor de oțel (tăierea, îndoirea, filetarea, îmbinări cu racord olandez, montare de armături, spargeri în zidărie sau beton), la montarea radiatoarelor mai trebuie respectate și o serie de măsuri de protecție a muncii legate de transportul și de manipularea corpurilor de radiator, a registrelor, care prin greutatea lor mare reprezintă un pericol pentru cei care le manipulează. La sprijinirea corpurilor și a aparatelor de încălzire grele este interzisă utilizarea unor suporturi improvizate care nu prezintă suficientă stabilitate (bucăți de beton, de cărămidă etc.).

Transportul pe verticală se realizează cu un mijloc mecanizat: macara, bob pentru materiale, sau, în cazul unor distanțe mici, manual. Corpurile de încălzire, atunci cînd sînt transportate pe verticală, trebuie bine stivuite și ancorate, pentru a nu aluneca. Se va respecta sarcina maximă prescrisă de metrologie pentru dispozitivul de ridicat respectiv.

Transportul pe orizontală se poate realiza cu ajutorul unui cărucior special pentru transportul corpurilor de radiator sau manual. Corpurile de încălzire se transportă și se manipulează numai cîte unul. Pentru distanțe mici, corpurile de radiator de cîte 10 elemente se ridică simultan de doi muncitori care prind radiatorul de butucii elementelor al doilea și al noulea, astfel încît la așezarea jos a radiatorului să nu le strivească degetele (fig. IV.61, *a*).

Radiatoarele cu mai mult de 10 elemente se transportă de către patru muncitori cu ajutorul a două țevi de 1/2″ sau răngi de oțel cu diametrul de 20 mm și cu lungimea de 80 cm, care se introduc între elementele de la capetele radiatorului la o distanță egală cu 1/4 din lungimea lui (fig. IV.61, *b*).

Radiatoarele mici, sub 10 elemente, se transportă de cîte doi muncitori, prinzînd radiatorul cu un cîrlig executat din oțel-beton (∅ 16 mm), prin care se trece o bilă de lemn.

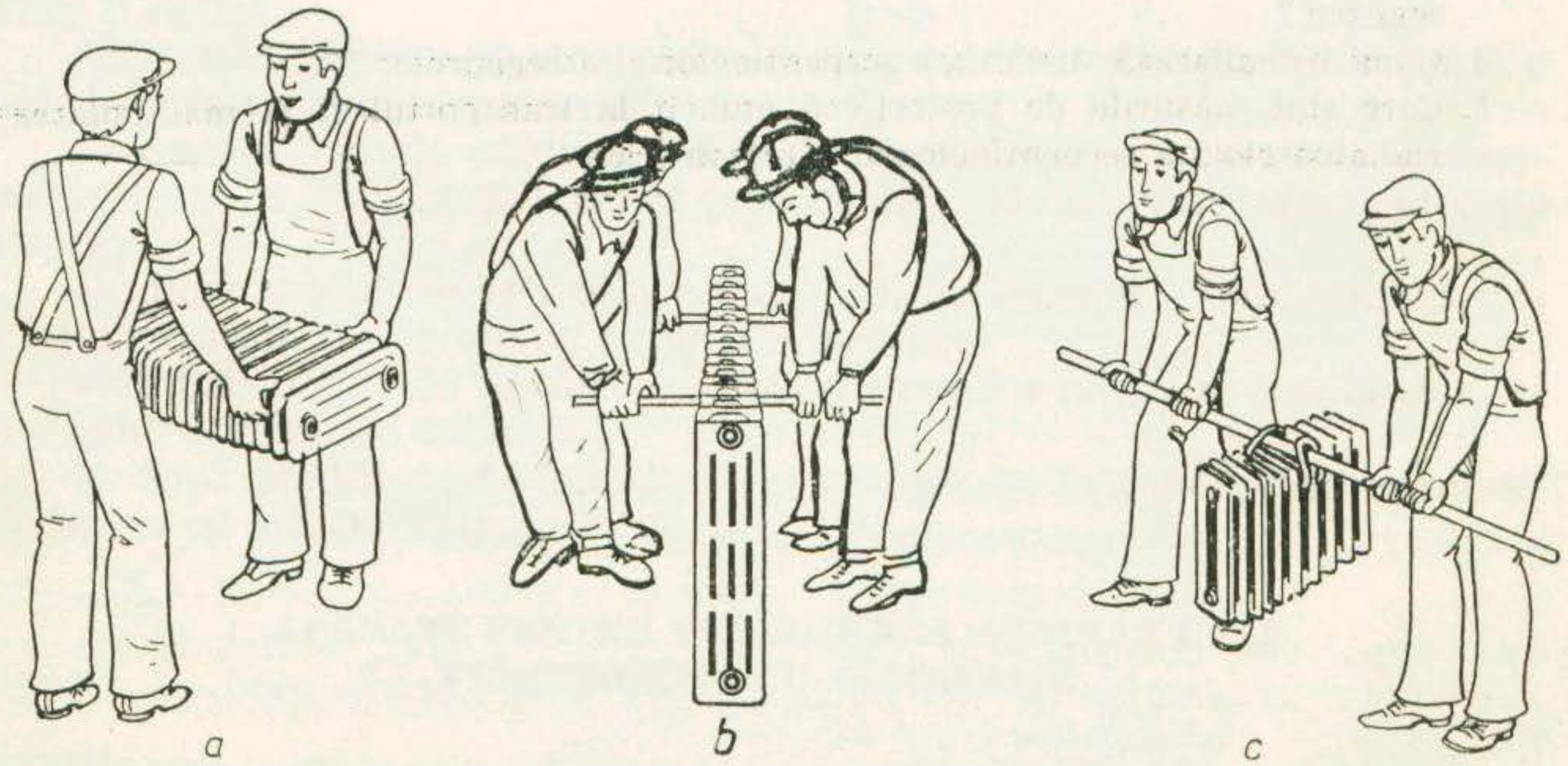


Fig. IV.61. **Manipularea corpurilor de radiator :**
a — cu 10 elemente ; **b** — cu mai mult de 10 elemente ; **c** — sub 10 elemente.

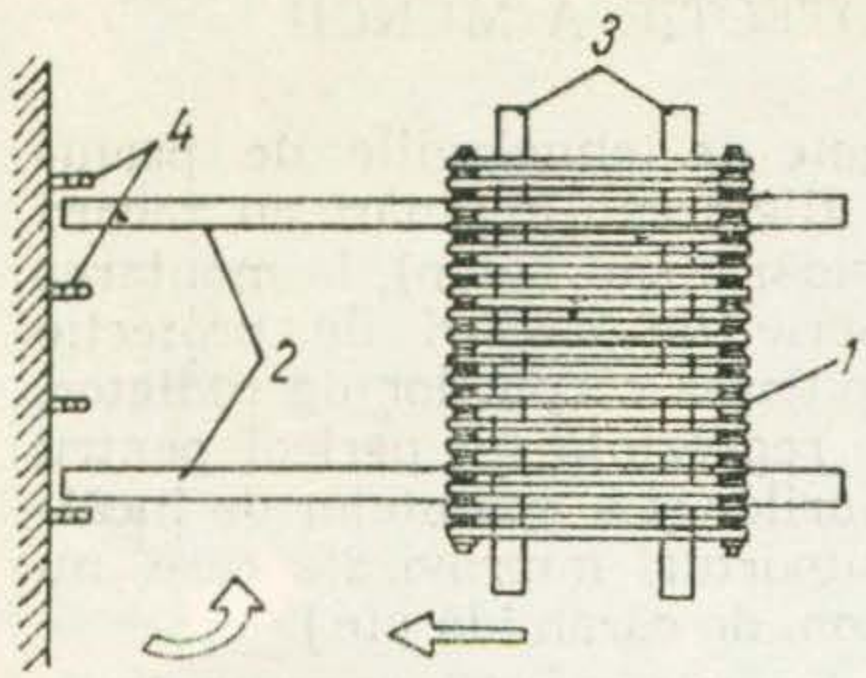


Fig. IV.62. **Manipularea radiatoarelor la poziție :**
1 — radiator ; **2** — țeavă de 1″ . . . 1 1/2″ ; **3** — bile de lemn (∅ 12. . . . 14 cm) ; **4** — console.

Cîrligul se fixează de bila de lemn cu ajutorul a două cuie, pentru a nu aluneca de-a lungul bilei și a provoca astfel lovirea celor care țin de capete pentru transport (fig. IV.61, *c*). În vederea montării lor pe console, corpurile mari de radiator se manipulează ca în figura IV.62. Perpendicular pe perete, în dreptul poziției unde urmează să se monteze radiatorul, se așază pe pardoseală două țevi de 1 . . . 1 1/4″, peste care se pun două bile de lemn cu diametrul de 12 . . . 14 cm. De pe căruciorul cu care a fost transportat, radiatorul se așază pe bilele de lemn, prin răsturnare, pe care rulează pînă în dreptul consolelor. Prin rotirea țevilor se realizează potrivirea în dreptul consolelor, prin ridicarea radiatorului ; acesta se așază în poziție definitivă.

La manipularea serpentinelor și a registrelor se vor respecta aceleași prescripții.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Cîte feluri de corpuri de încălzire din țevi netede cunoașteți ?
2. În ce clădiri se folosesc drept corpuri de încălzire serpentinele și registrele ?
3. Care este desfășurarea procesului de muncă pentru confecționarea unui registru ?
4. Cum se realizează susținerea serpentinelor și a registrelor ?
5. Care sînt măsurile de protecție a muncii la transportul și la manipularea radiatoarelor, a serpentinelor și a registrelor ?

Capitolul V

INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE FUNCȚIONÎND CU AER CALD

A. GENERALITĂȚI PRIVIND ÎNCĂLZIREA CU AER CALD

Prin instalații de încălzire funcționînd cu aer cald se înțeleg acele instalații în care necesarul de căldură al încăperii este asigurat prin introducerea de aer cald.

Instalațiile de încălzire cu aer cald se pot clasifica după următoarele criterii de bază :

— după felul aerului preparat — cu aer proaspăt exterior (fără recirculare) ; cu aer recirculat total (circuit închis) ; cu aer amestecat (parțial recirculat și parțial proaspăt) ;

— după locul preparării aerului — cu preparare centralizată (centrală de aer cald) ; cu preparare locală ;

— după modul de realizare a circulației aerului — cu circulație naturală (prin gravitație) ; cu circulație forțată (prin ventilator) ;

— după modul de încălzire a aerului — cu încălzire directă (instalații cu focar propriu) ; cu încălzire indirectă (prin schimbător de căldură racordat la o sursă termică sau prin recuperarea căldurii).

B. ELEMENTELE COMPONENTE ALE INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE CU AER CALD

Structura instalațiilor de încălzire cu aer cald cuprinde aparatele de producere și de vehiculare a aerului cald și accesoriile pentru distribuire și reglaj.

Aparatele pentru producerea aerului cald se pot clasifica după o serie de criterii mai importante :

— după sursa de căldură utilizată în aparat — aparate cu combustie, aparate cu agenți termici (apă caldă, apă fierbinte, abur, electricitate) ;

— după modul de vehiculare a aerului de încălzit — aparate cu circulație naturală și aparate cu circulație forțată ;

— după modul de folosire — aparate pentru încălzire locală și aparate pentru încălzire centrală ;

— după modul de funcționare — aparate cu acțiune prin suprafață și aparate cu acțiune prin amestec.

1. APARATE PENTRU PRODUCEREA AERULUI CALD FUNCȚIONÎND CU COMBUSTIE

Caracteristica acestor aparate o constituie focarul, care poate fi realizat pentru arderea diferiților combustibili (solizi, lichizi sau gazoși), funcționînd cu tiraj natural sau cu tiraj activat.

După felul circulației aerului se disting :

— sobe de aer cald, aparate cu combustie la care aerul ce se încălzește circulă în mod natural, datorită diferenței de greutate volumică a aerului ;

— generatoare de aer cald, la care circulația aerului se asigură cu mijloace mecanice.

a. **Sobe de încălzire cu aer cald.** Funcționarea acestor sobe se bazează pe producerea unei circulații mai intense a aerului, o creștere a căldurii convective, prin realizarea unei mantale de tiraj în jurul unui focar metalic etanș, distanțat de acesta, astfel încît în spațiul dintre cele două suprafețe debitul de aer ce trebuie încălzit la o anumită temperatură să poată circula datorită diferenței de greutate volumică.

b. **Generatoare cu aer cald.** Sînt aparate locale cu combustie proprie folosite în instalații de încălzire cu aer cald. Aparatul constă din : un focar, schimbător de căldură cu gaze de ardere-aer și cu circulație forțată a aerului.

Industria noastră produce generatoare cu aer cald ce funcționează cu combustibil lichid, alimentarea făcîndu-se fie prin conducte de la gospodăria generală de combustibil, fie de la un rezervor propriu amplasat în imediata sa apropiere. Generatoarele sînt construite numai pentru funcționare cu aer recirculat (fig. V.1).

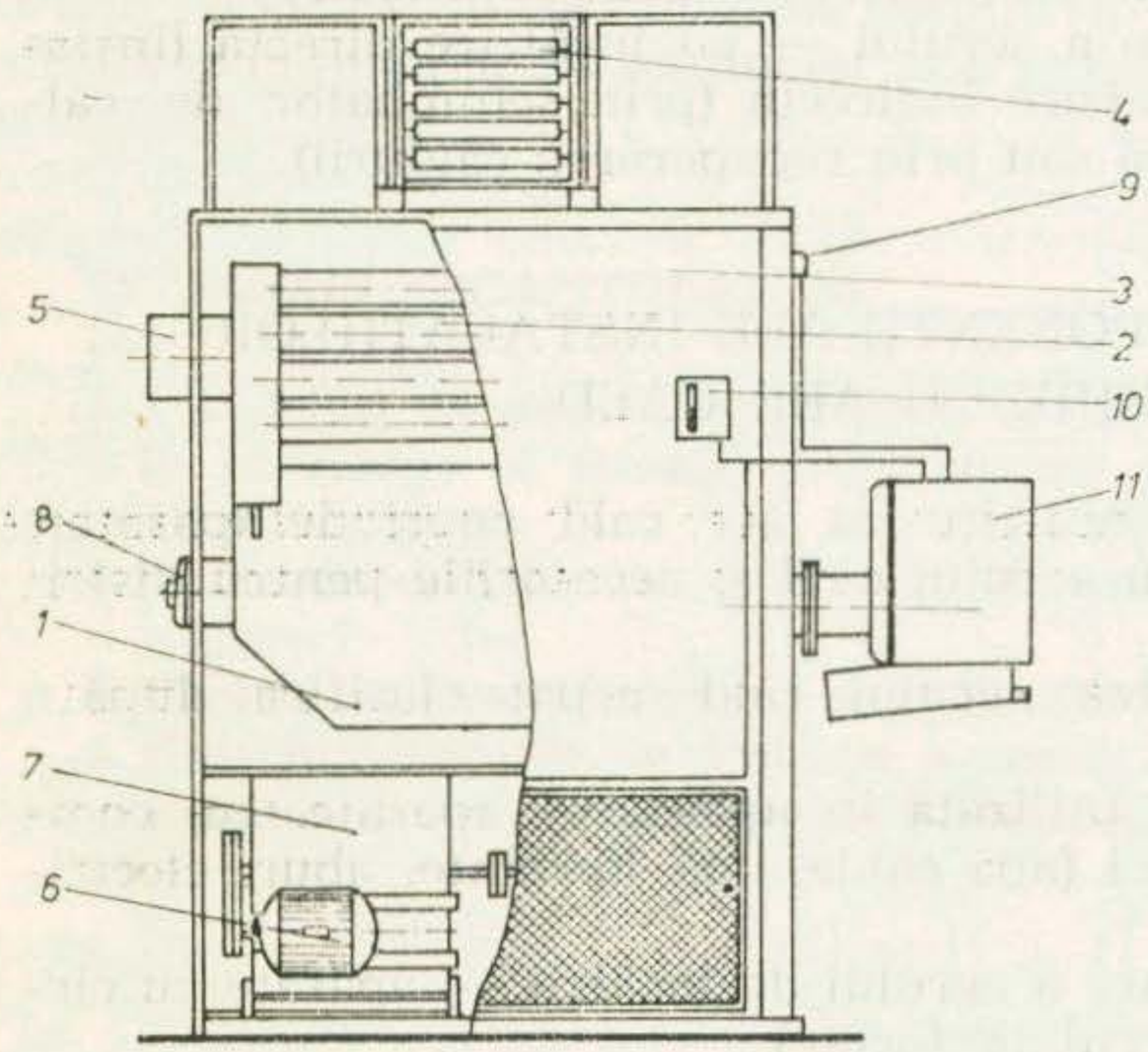


Fig. V.1. **Generator de aer cald :** **1** — focar ; **2** — schimbător de căldură ; **3** — carcasă ; **4** — guri de refulare ; **5** — racord la coșul de fum ; **6** — motor electric ; **7** — ventilatoare ; **8** — clapetă de siguranță ; **9** — termostat ; **10** — contactor ; **11** — injector de combustibil lichid.

2. APARATE PENTRU PRODUCEREA AERULUI CALD FUNCȚIONÎND CU AGENȚI TERMICI

Aparatele pentru producerea aerului cald funcționînd cu agenți termici se pot clasifica după următoarele criterii :

— după modul de circulație a aerului (naturală sau forțată) ;

— după agentul termic folosit (apă caldă, apă fierbinte, abur, electricitate).

Aparate cu circulația naturală a aerului. Aceste aparate poartă denumirea de convectoare, corpuri de încălzire care cedează căldura aerului, în principal, prin convecție. Aparatele sînt alcătuite din bateria de încălzire (țevi cu aripioare), mască de tiraj și clapetă de reglare (fig. V.2).

Industria noastră produce convectoare cu mască normală (tip CMN), cu mască redusă (tip CMR) și convectoare de plintă (tip CP). Acestea din urmă sînt niște convectoare de înălțime mică care se montează la nivelul pardoselii (fig. V.3).

Aparate cu circulația forțată a aerului. În aceste aparate, circulația aerului este forțată, cu viteze mari, care duc la o transmisie mai intensă a căldurii în elementul de încălzire (baterie) și la obținerea unor aparate mai compacte, putînd asigura încălzirea unor zone mai mari și mai mare varietate în amplasarea aparatelor sau a gurilor de aer cald.

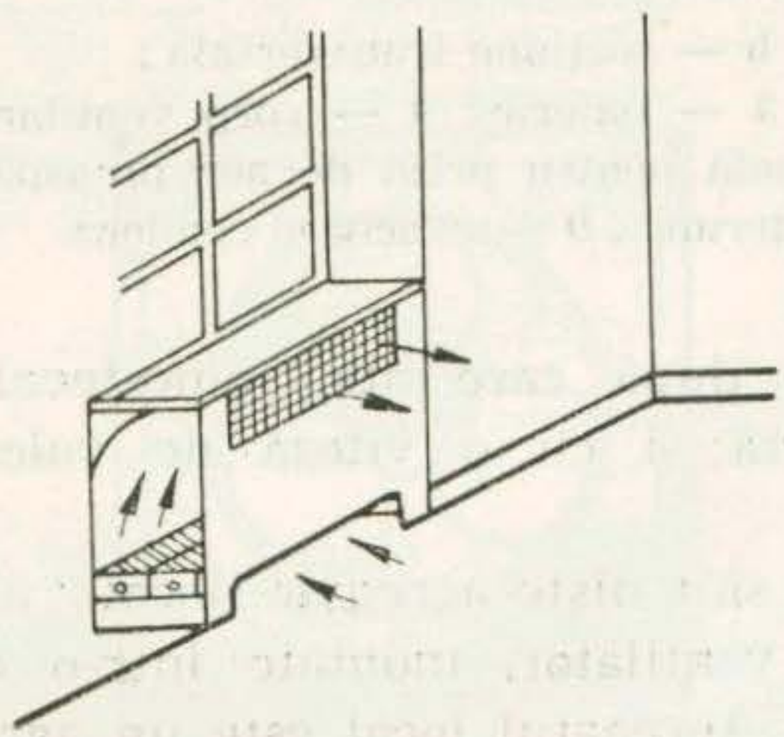


Fig. V.2. **Convector normal montat în parapetul unei ferestre.**

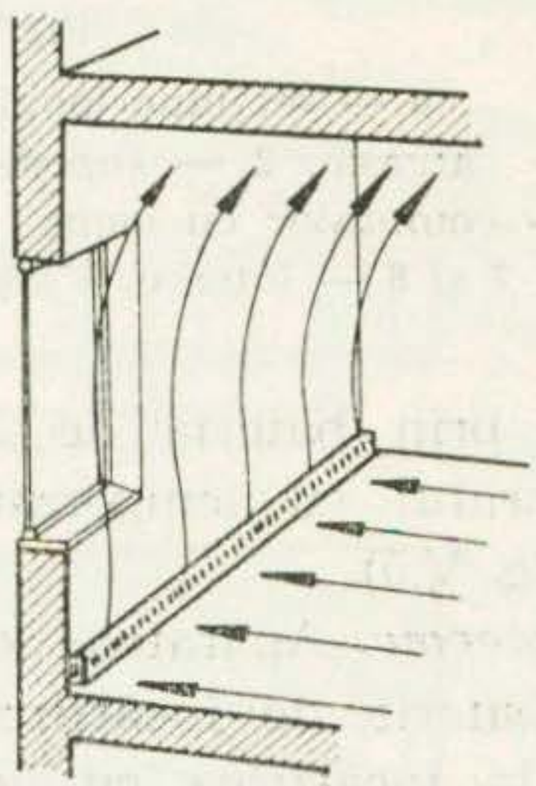


Fig. V.3. **Convector de plintă (soclu) montat la nivelul pardoselii.**

Circulația aerului în aparatele din această categorie se realizează cu ajutorul ventilatoarelor sau, în unele cazuri, prin ejectoare de aer.

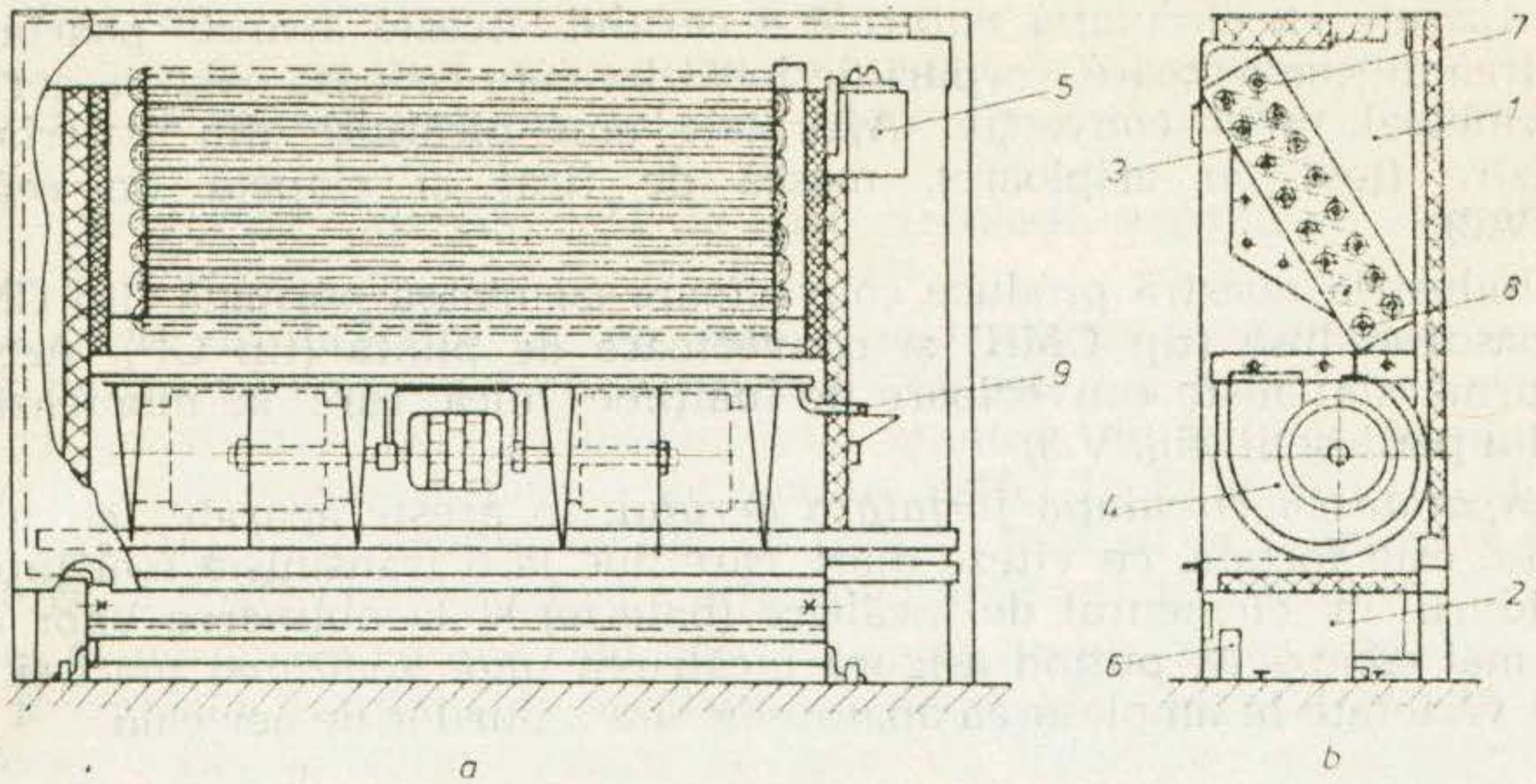
Convectoare cu ventilator (ventiloconvectoare). Spre deosebire de convectoarele cu tiraj natural, la aceste convectoare, circulația aerului se realizează cu ajutorul unui ventilator, ele putînd funcționa cu aer recirculat din încăpere cît și cu aer proaspăt aspirat din exterior amestecat într-o proporție oarecare (fig. V.4).

Industria noastră produce ventiloconvectoarele RIV 10/II și RIV 200.

Convectoare cu inducție (ejectoconvectoare). Aceste aparate funcționează pe principiul ejecției, realizînd amestecul între aerul primar (aer tratat) și cel secundar (aer antrenat din încăpere).

Aerul primar este preparat centralizat și transportat la toate aparatele locale din încăperi cu viteze mari (8 . . . 25 m/s), prin canale de distribuție.

În aparate el este injectat prin duze speciale într-o cutie de amestec unde, datorită efectului de ejecție creat, este antrenat și aerul din



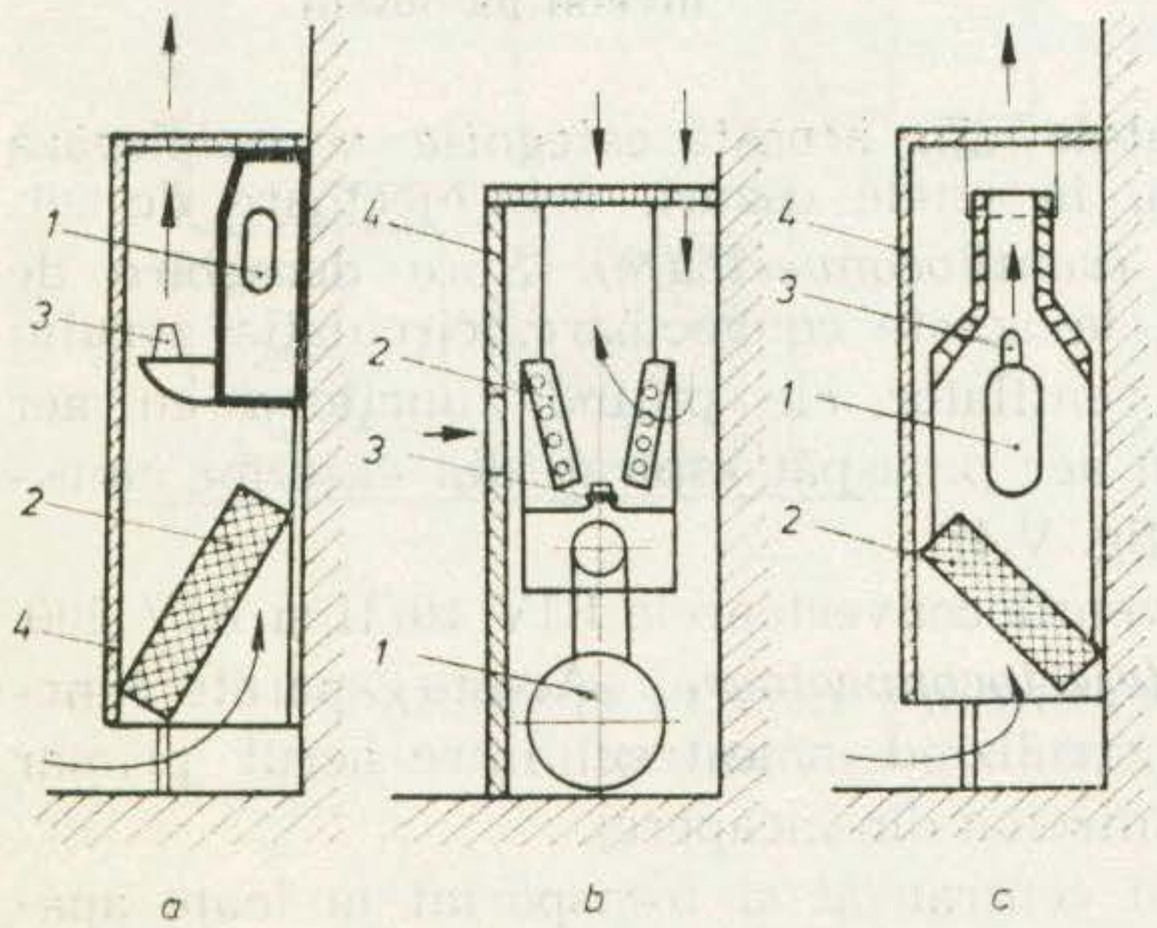
a b

Fig. V.4. **Ventiloconvector :**

a — secțiune longitudinală ; **b** — secțiune transversală ;
1 — carcasă ; **2** — suport-carcasă ; **3** — baterie ; **4** — corp ventilare ;
5 — comutator cu came ; **6** — clapetă pentru priza de aer proaspăt ;
7 și **8** — intrare și ieșire agent termic ; **9** — evacuare condens.

încăpere prin bateria de încălzire, după care apoi amestecul părăsește aparatul cu temperatura dorită și cu o viteză de valori moderate (fig. V.5).

Aeroterme. Aparatele aeroterme sint niște agregate locale alcătuite dintr-o baterie de încălzire și un ventilator, montate într-o carcasă, folosite la încălzirea cu aer cald. Agregatul local este un agregat ce realizează producerea aerului cald la locul de folosire a acestuia.



a b c

Fig. V.5. **Convectoare cu inducție (secțiune) :**

a, b și **c** — secțiuni prin diferite sisteme ;
1 — cameră de aer primar pretratat ; **2** — baterie de încălzire ; **3** — duze de injecție ; **4** — carcasă.

Industria noastră produce :
— aeroterme de perete cu ventilator axial — tip AP (fig. V.6) ;
— aeroterme de tavan — tip AT (fig. V.7).

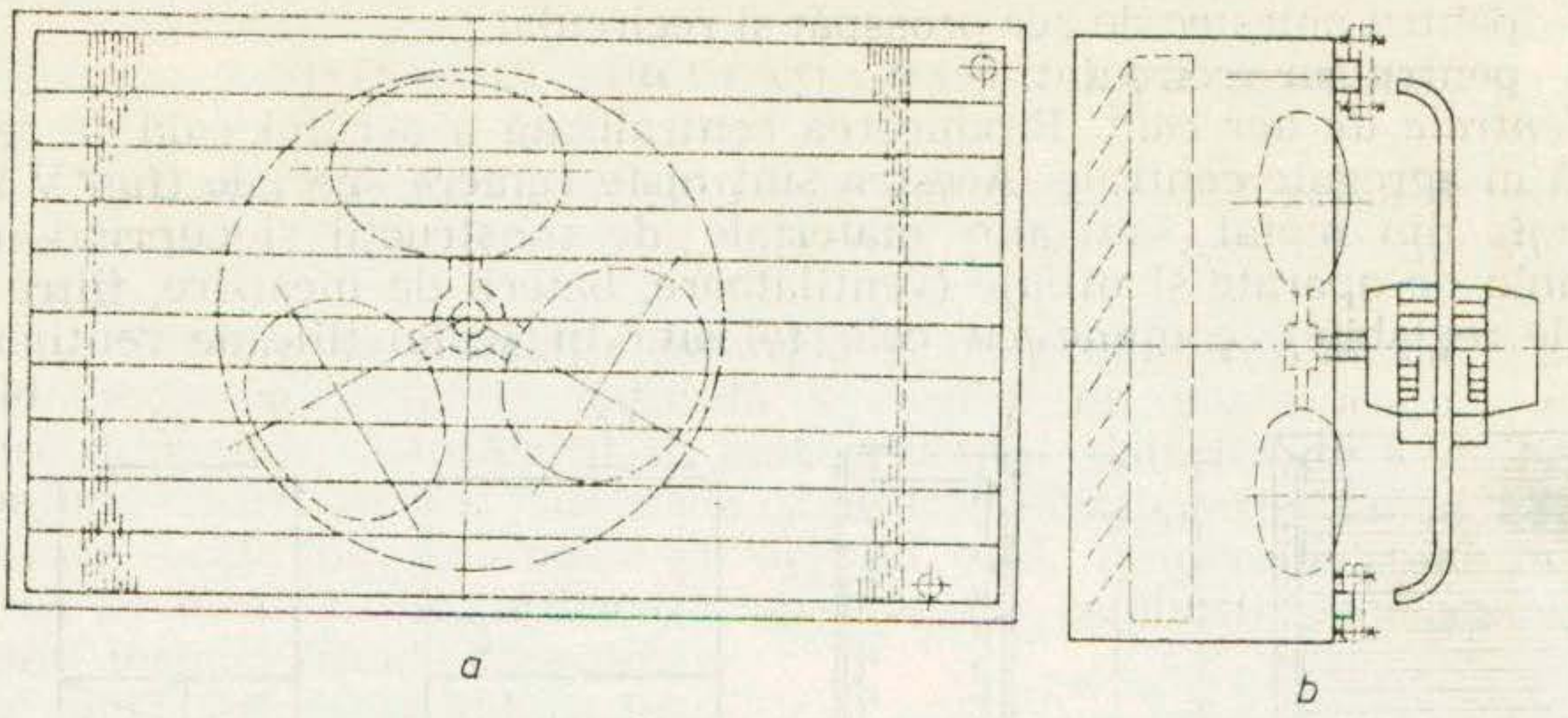


Fig. V.6. **Aeroterme de perete cu ventilator axial (tip AP) :**
a — vedere din față ; **b** — vedere laterală.

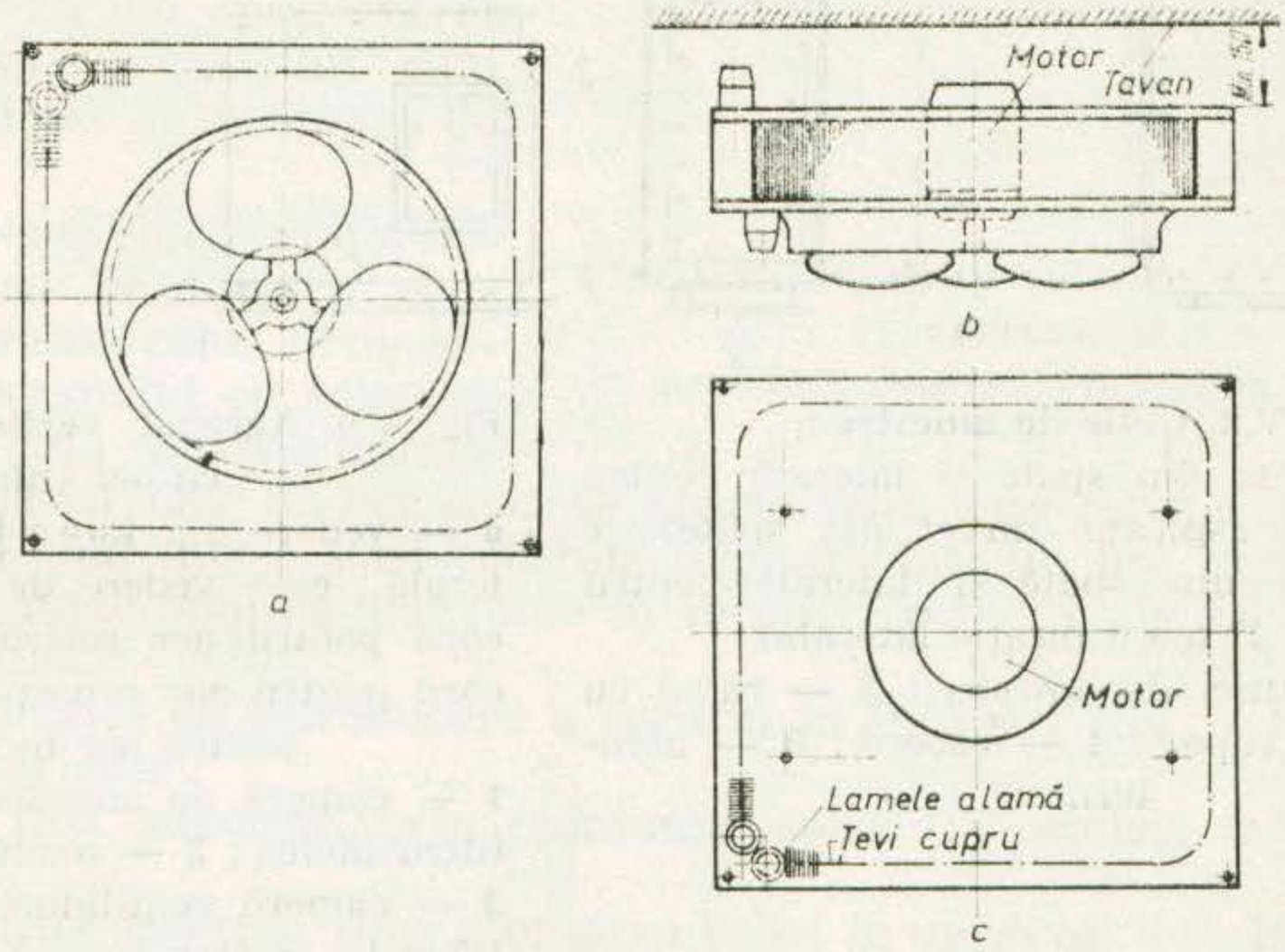


Fig. V.7. **Aeroterme de tavan (tip AT) :**
a — vedere de jos ; **b** — vedere laterală ; **c** — vedere de sus.

Gurile de aspirație ale aerotermelor ce funcționează și cu aer proaspăt exterior sînt prevăzute cu cutii de amestec (fig. V.8). Cutia sau camera de amestec este o parte componentă a unui agregat în care are loc amestecul debitelor de aer cu parametri diferiți.

Agregatele verticale de încălzire cu aer cald. Sînt aparate de încălzire complete de tip vertical destinate încălzirii cu aer cald și ventilării halelor industriale, precum și clădirilor civile cu destinație culturală, comercială sau sportivă, la parametrii necesari obiectivului respectiv.

Industria noastră produce agregatul AVIAC 20 (fig. V.9) care se folosește ca unitate independentă și completă, fiind construit cu așezarea pe verticală de jos în sus a elementelor de filtrare, a bateriilor și

a ventilatorului. Agregatul se construiește în două variante de bază :

— pentru amestec de aer proaspăt și recirculat ;

— pentru aer recirculat.

Centrale de aer cald. Producerea centralizată a aerului cald se realizează în agregate centrale. Acestea sînt niște camere speciale (fig. V.10) executate din metal sau alte materiale de construcții și cuprind un ansamblu de aparate și utilaje (ventilatoare, baterii de încălzire, filtre și jaluzele reglabile), comune cu cele folosite în instalațiile de ventilare.

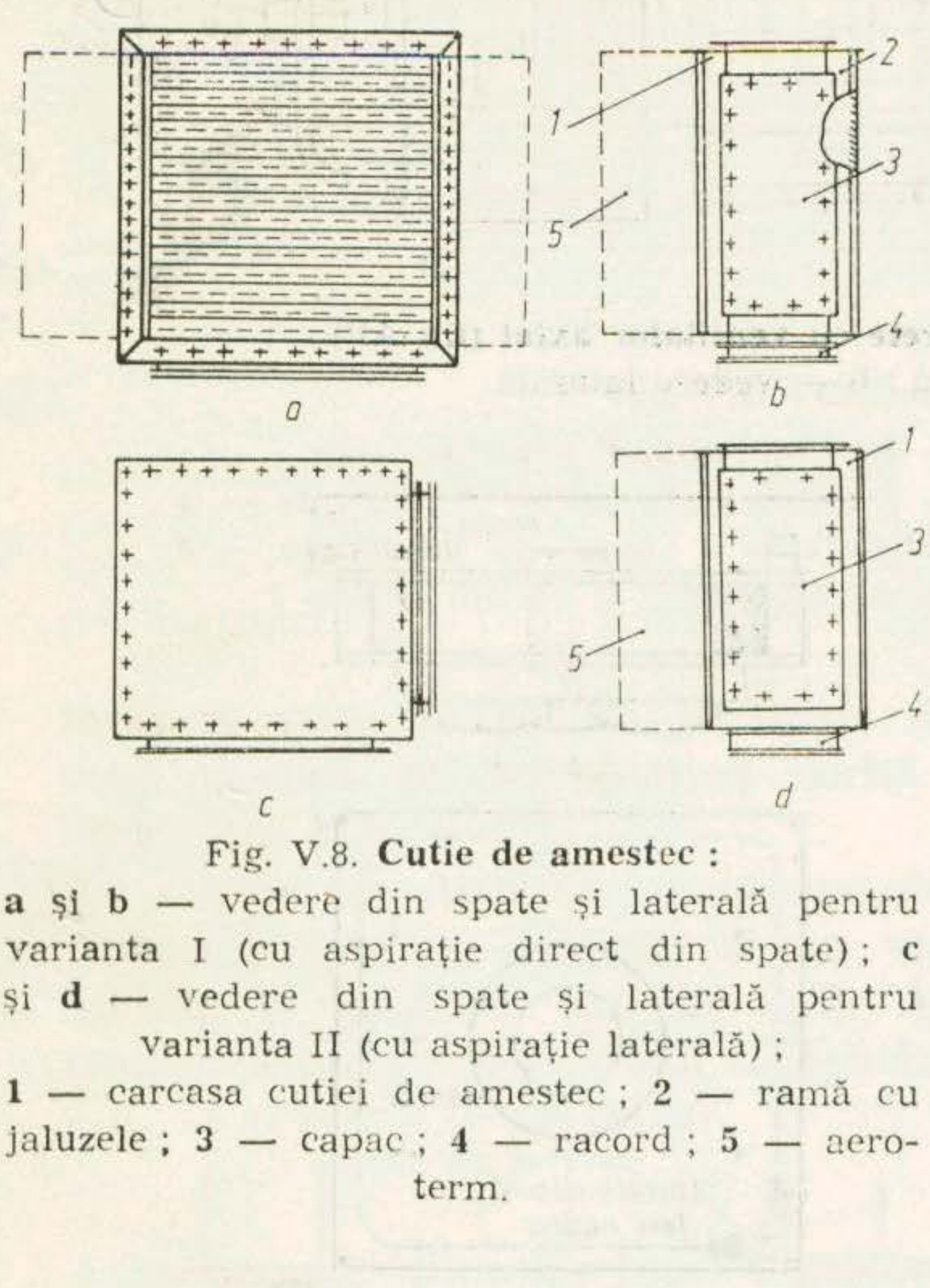


Fig. V.8. **Cutie de amestec :**
a și **b** — vedere din spate și laterală pentru varianta I (cu aspirație direct din spate) ; **c** și **d** — vedere din spate și laterală pentru varianta II (cu aspirație laterală) ;
1 — carcasa cutiei de amestec ; **2** — ramă cu jaluzele ; **3** — capac ; **4** — racord ; **5** — aeroterm.

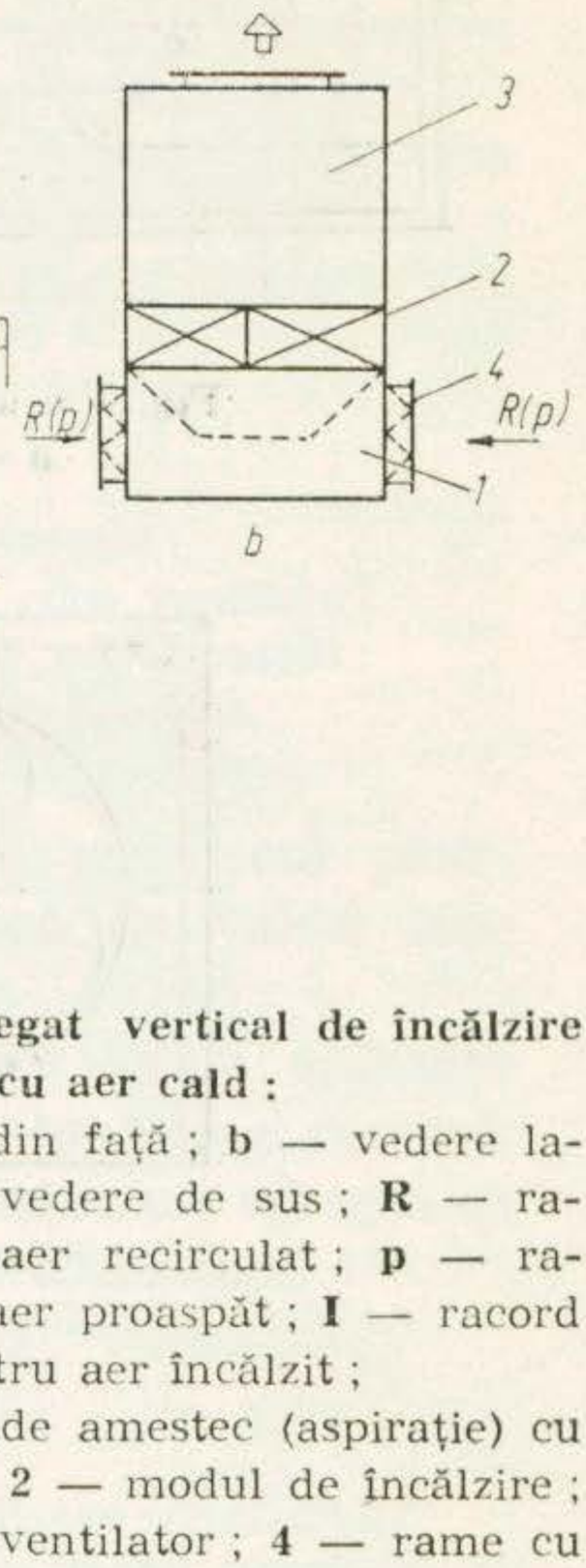


Fig. V.9. **Agregat vertical de încălzire cu aer cald :**
a — vedere din față ; **b** — vedere laterală ; **c** — vedere de sus ; **R** — racord pentru aer recirculat ; **p** — racord pentru aer proaspăt ; **I** — racord pentru aer încălzit ;
1 — cameră de amestec (aspirație) cu filtru inclus ; **2** — modul de încălzire ; **3** — cameră ventilator ; **4** — rame cu jaluzele reglabile sau cu plasă din sîrmă.

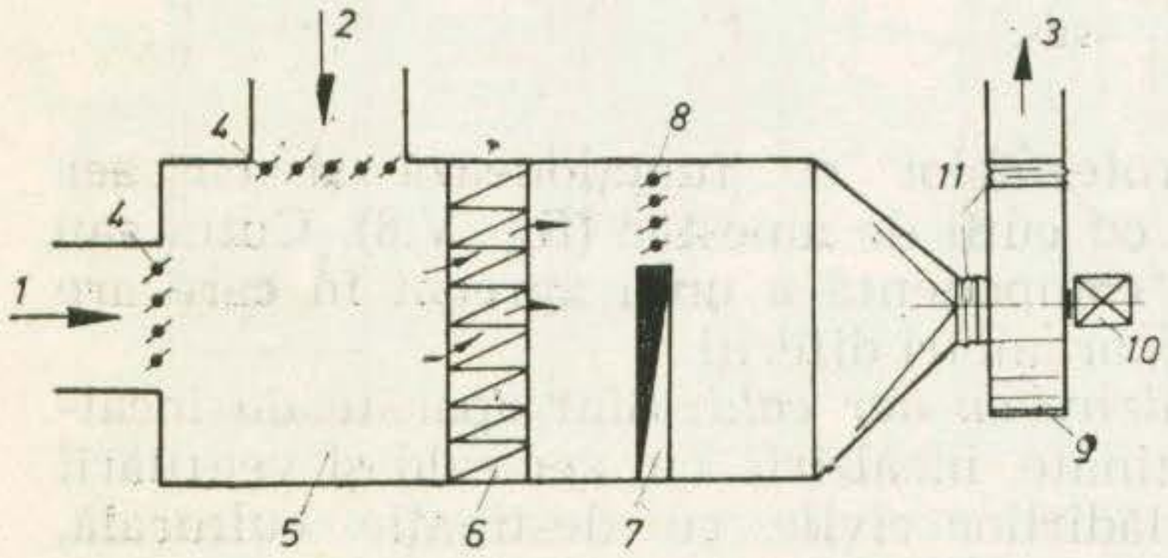


Fig. V.10. **Centrală de aer cald :**
1 — aer proaspăt exterior ; **2** — aer recirculat ; **3** — aer tratat ; **4** — jaluzele reglabile de amestec ; **5** — cameră de amestec ; **6** — filtru de aer ; **7** — baterie de încălzire ; **8** — jaluzele reglabile de ocolire a bateriei ; **9** — ventilator ; **10** — motor electric ; **11** — racord elastic.

3. ACCESORII ALE INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE CU AER CALD

Accesoriile instalațiilor de încălzire cu aer cald sînt comune cu cele folosite în instalațiile de ventilare.

C. SISTEME DE ÎNCĂLZIRE CU AER CALD

1. SISTEME CU CIRCULAȚIA NATURALĂ A AERULUI

Circulația naturală a aerului este generată de diferența de presiune ce se dezvoltă în sens vertical, datorită forțelor ascensionale ale aerului cald.

a. **Sisteme cu circulație naturală și cu producerea locală a aerului cald.** Deoarece circulația naturală a aerului nu poate asigura o rază mare de acțiune a încălzirii în plan orizontal, datorită disponibilului de presiune foarte redus, sistemele din această categorie funcționează cu aparate locale de producere a aerului cald, amplasate chiar în încăperea de încălzit. Se utilizează aparate cu combustie sau aparate cu agenți termici (fluide care produc sau transportă căldura într-o instalație).

Cea mai simplă instalație din această categorie este cu *sobe locale cu aer cald*, aparat de producere a aerului cald amplasat direct în încăperea de încălzit.

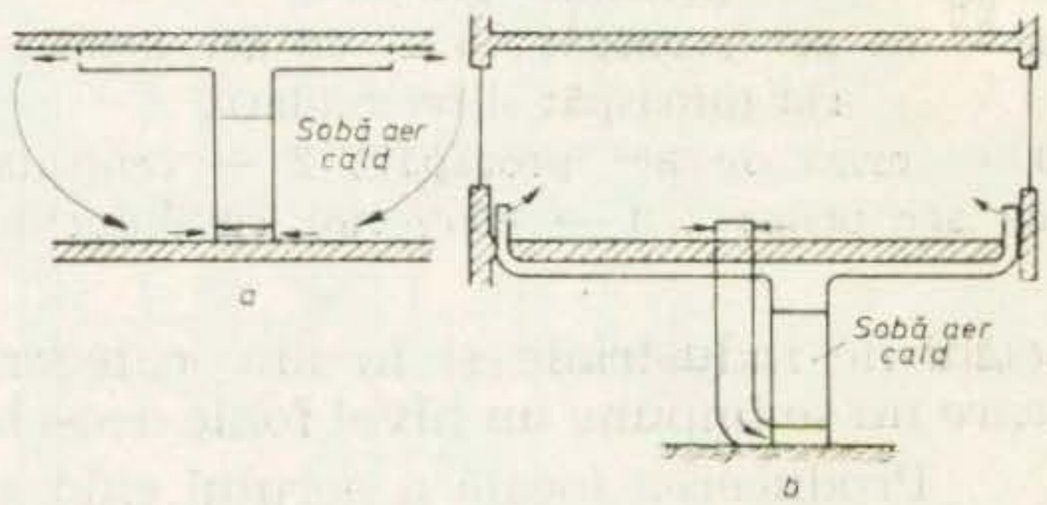


Fig. V.11. **Încălzire cu sobe de aer cald pe apartament :**
a — flux superior ; **b** — flux inferior.

b. **Sisteme cu circulație naturală și cu producerea centrală a aerului cald.** Prin extinderea sistemului cu sobe locale de aer cald se poate ajunge la încălzirea cu *sobe de aer cald pe apartament*, care constă în producerea aerului cald într-o sobă centrală montată într-un hol sau un spațiu special, de unde apoi se distribuie în încăperi prin canale sau printr-un planșeu dublu.

După modul de introducere a aerului în încăperi (fig. V.11), se disting două variante :

— cu flux superior, prin montarea sobei la același nivel cu locuința ;

— cu flux inferior, prin montarea sobei la un nivel inferior.

2. SISTEME CU CIRCULAȚIA FORȚATĂ A AERULUI

a. **Sisteme cu circulația forțată și cu producerea locală a aerului cald.** Vehicularea forțată impune realizarea unor aparate silențioase sau utilizarea sistemului în încăperi ce nu cer condiții speciale în această privință.

Încălzirea cu convectoare cu ventilator propriu constă în montarea acestor aparate (v. fig. V.4), în general, sub ferestre și alimentarea cu agent termic de la o sursă centrală. Aparatele se racordează la prize de aer proaspăt exterior, în cutia de amestec dozîndu-se proporția de aer recirculat și proaspăt după necesități de ventilare. Surplusul de aer se evacuează din încăperi prin neetanșeități, datorită suprapresiunii.

Încălzirea cu convectoare cu inducție nu este propriu-zis o soluție de producere strict locală a aerului cald, ci o combinare între un sistem de producere centrală cu altul de producere locală.

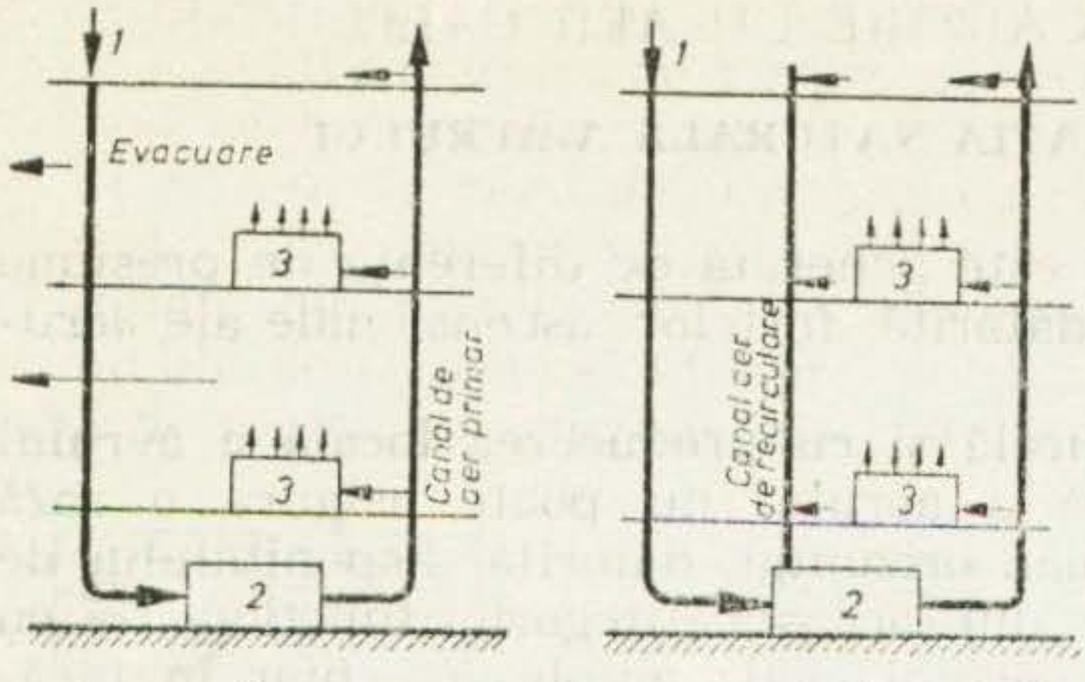


Fig. V.12. **Scheme ale sistemelor cu inducție cu aer primar :**
a — cu aer proaspăt ; **b** — cu aer amestecat (proaspăt și recirculat) ;
1 — priză de aer proaspăt ; **2** — centrala de aer primar ; **3** — convector cu inducție.

Caracteristica acestor instalații este prepararea centralizată la anumiți parametri a aerului primar, vehicularea acestor debite reduse de aer primar și distribuirea lor la aparate, unde prin inducție se antrenează aerul secundar (aerul din încăpere) prin bateria de încălzire, iar amestecul rezultat se introduce în încăpere (v. fig. V.5).

Aerul primar este în general aerul proaspăt, stabilit pe considerente de ventilare care poate fi suplimentat și cu aer recirculat (fig. V.12).

Încălzirea cu aeroterme și generatoare locale de aer este un mod de încălzire aplicat în clădirile industriale și în alte categorii de încăperi cu volum mare, la care nu se impune un nivel fonic deosebit.

Producerea locală a aerului cald se realizează cu aparate alimentate cu agent termic de la o sursă centrală sau cu aparate cu combustie.

Aparatele aeroterme (v. fig. V.6 și V.7) se fixează de pereți sau pe stîlpii clădirii, iar cele de tavan se suspendă. Distanțele între aeroterme sînt în funcție de viteza de refulare (bătaia jetului de aer). Înălțimea de montare a aerotermelor trebuie să fie de cel puțin 2 m de la pardoseală spre a nu stînjeni circulația. Deseori înălțimea de montare este obligată de instalațiile tehnologice sau de existența podurilor rulante (fig. V.13).

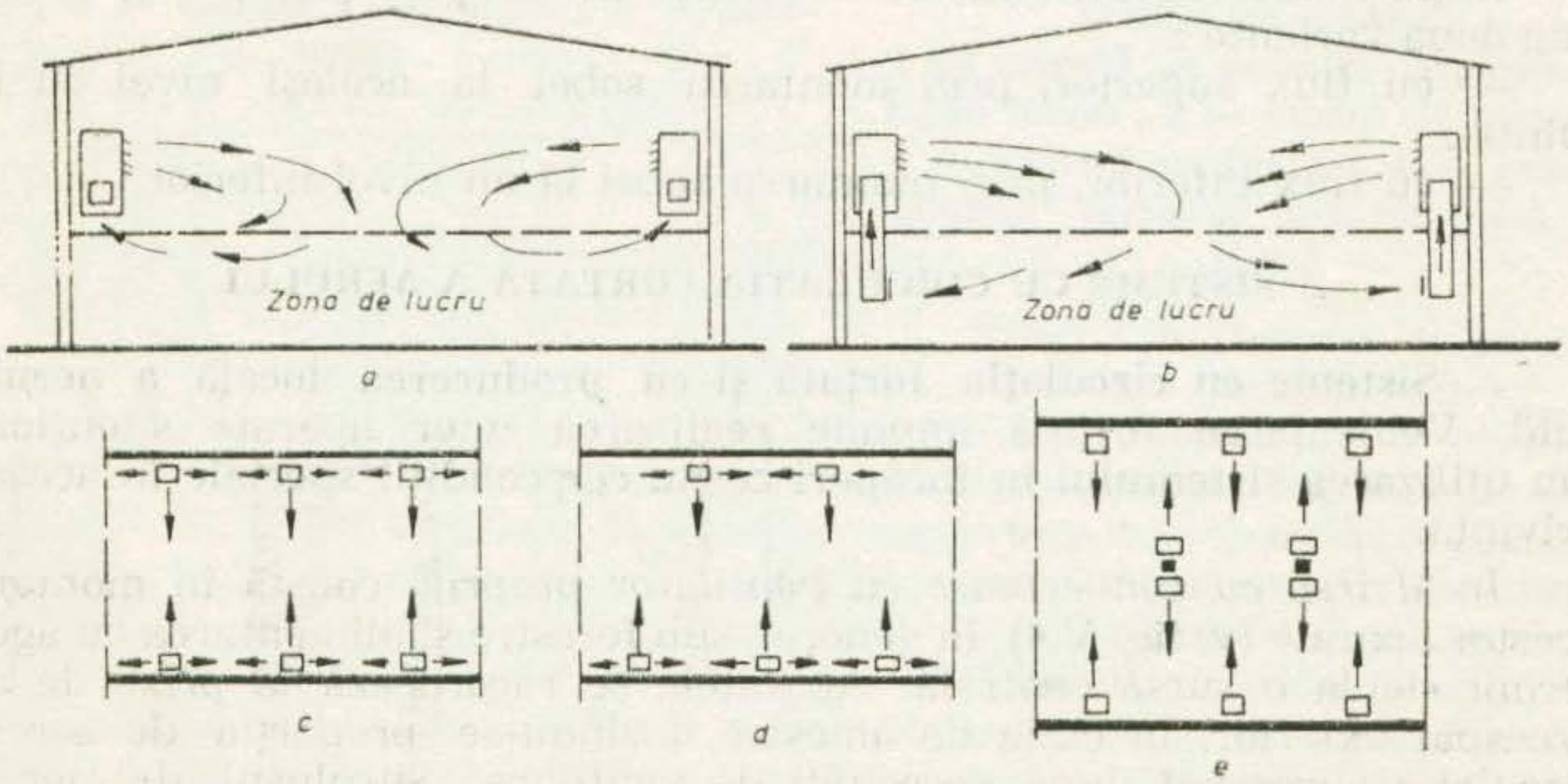
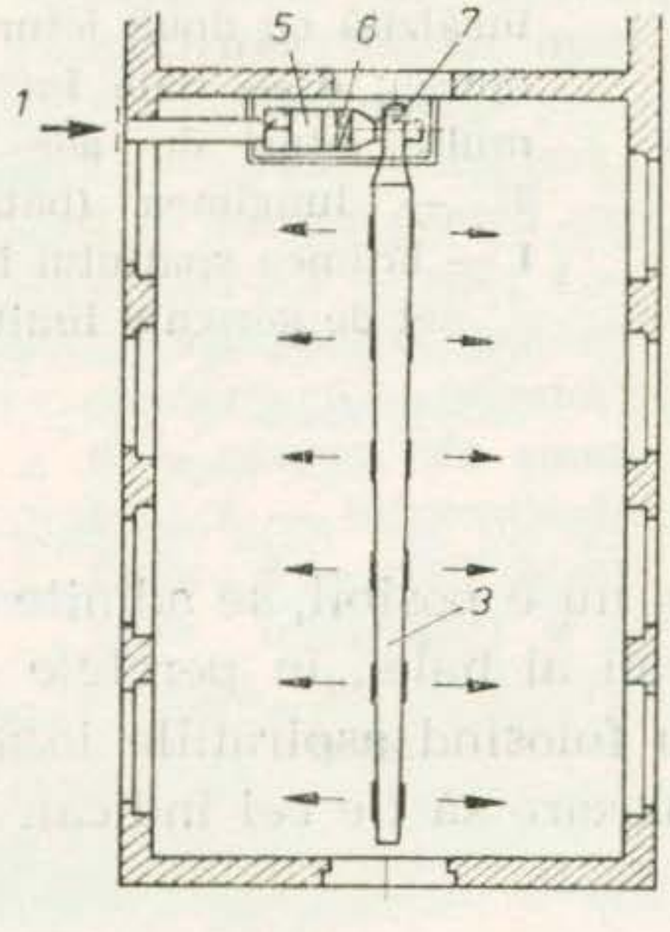


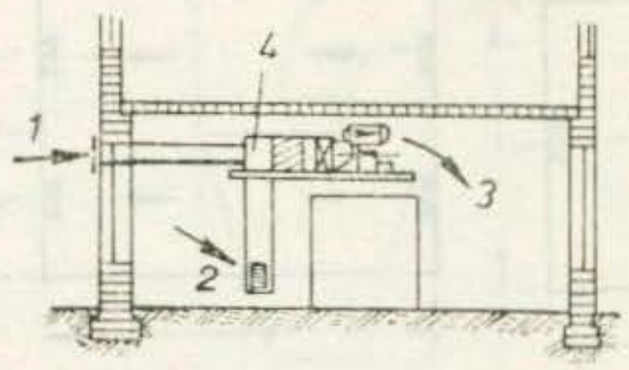
Fig. V.13. **Modalități de amplasare a aerotermelor :**
a — cu guri de absorbție sus ; **b** — cu guri de absorbție jos ; **c** — amplasare față în față (în plan) ; **d** — amplasare în eșichier ; **e** — amplasare pe mai multe rînduri.

Pentru asigurarea unei mai bune circulații a aerului cald în încăpere, se recomandă ca absorbția aerului din încăpere să fie făcută cît mai jos (v. fig. V.13, *b*).

b. **Sisteme cu circulație forțată și cu producerea centralizată a aerului cald.** Aceste sisteme se caracterizează prin faptul că agregatul pentru producerea aerului cald este amplasat într-o încăpere specială (centrala de aer cald), în afara celor de încălzit sau în cazul unor clădiri industriale chiar în cadrul celor de încălzit, de unde, printr-o rețea de canale este distribuit în încăperi.



a



b

Fig. V.14. **Încălzirea cu aer cald a unui atelier :** **a** — plan ; **b** — secțiune transversală ; **1** — aer exterior ; **2** — aer recirculat ; **3** — aer refulat ; **4** — cameră de amestec ; **5** — filtru ; **6** — baterie de încălzire ; **7** — ventilator de introducere.

Pe lîngă centrala de aer cald (v. fig. V.10), instalația mai cuprinde o rețea de distribuție a aerului prin canale identică cu cea de la instalațiile de ventilare (fig. V.14).

Instalații de încălzire cu jeturi de aer cald orizontale limitate spațial. Prin jet limitat spațial se înțelege jetul la care distribuția vitezelor în secțiunile perpendiculare pe direcția sa de curgere este influențată de suprafețele limitatoare ale încăperii (pereți, plafon, pardoseală).

Amplasarea în hală a jeturilor de aer cald limitate spațial, în funcție de lățimea spațiului ce poate fi încălzit de un jet și de bătaia jetului, se realizează după una din schemele (fig. V.15) :

— hală încălzită cu un jet de aer cald (fig. V.15, *a*) :

— hală încălzită cu mai multe jeturi de aer cald paralele, dirijate în același sens (fig. V.15, *b*) ;

— hală încălzită cu două jeturi de aer cald opuse (fig. V.15, *c*) ;
— hală încălzită cu mai multe jeturi de aer cald opuse (fig. V.15, *d*).

Aerul din hală este evacuat prin guri de aspirație amplasate în zona de lucru pe același perete cu gura de introducere a aerului cald

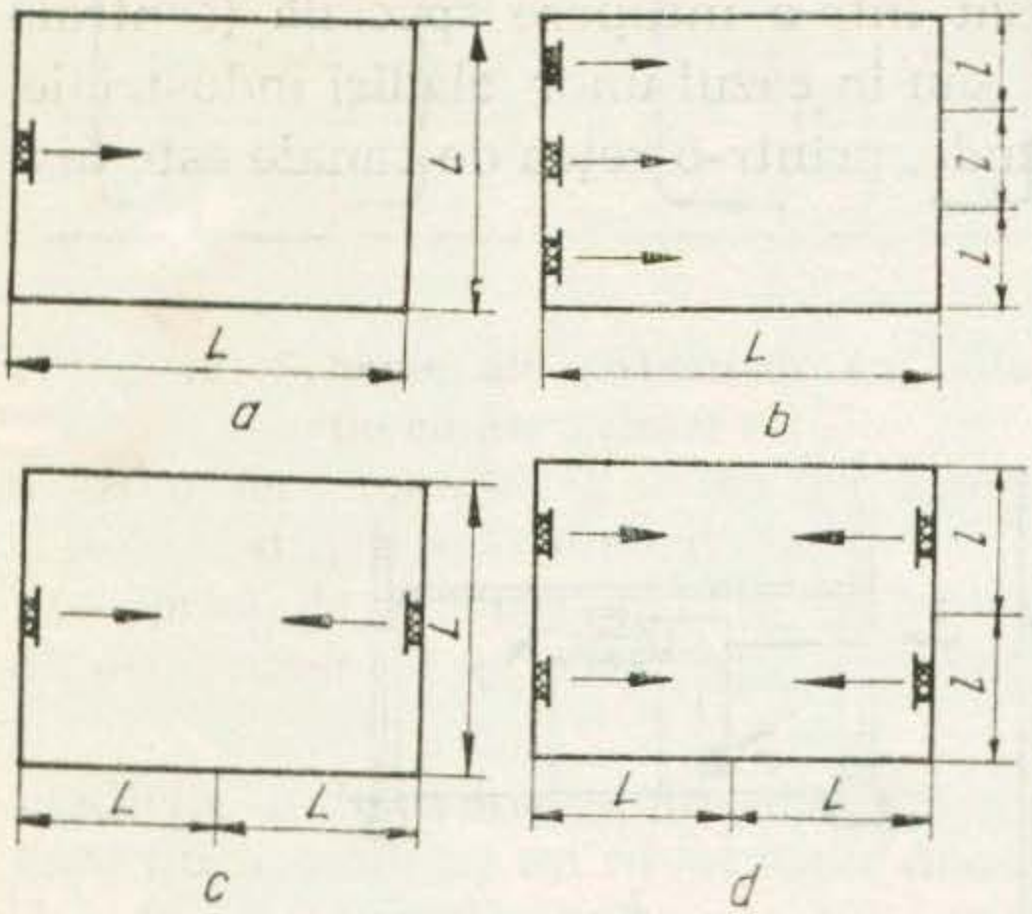


Fig. V.15. **Scheme de amplasare a jeturilor de aer cald limitate spațial:**
a — hală încălzită cu un jet de aer cald ; **b** — hală încălzită cu mai multe jeturi de aer cald paralele, dirijate în același sens ; **c** — hală încălzită cu două jeturi de aer cald opuse ; **d** — hală încălzită cu mai multe jeturi de aer cald opuse ; **L** — lungimea (bătaia) jetului ; **l** — lățimea spațiului încălzit de un jet de aer cald limitat spațial.

în hală (fig. V.16, *a*). Cînd aceasta nu e posibil, se admite amplasarea gurilor de aspirație în pereții laterali ai halei, în peretele opus gurii de introducere a aerului în hală, sau folosind aspirațiile locale de lîngă utilaje, cu condiția ca nivelul de amplasare să fie cel indicat.

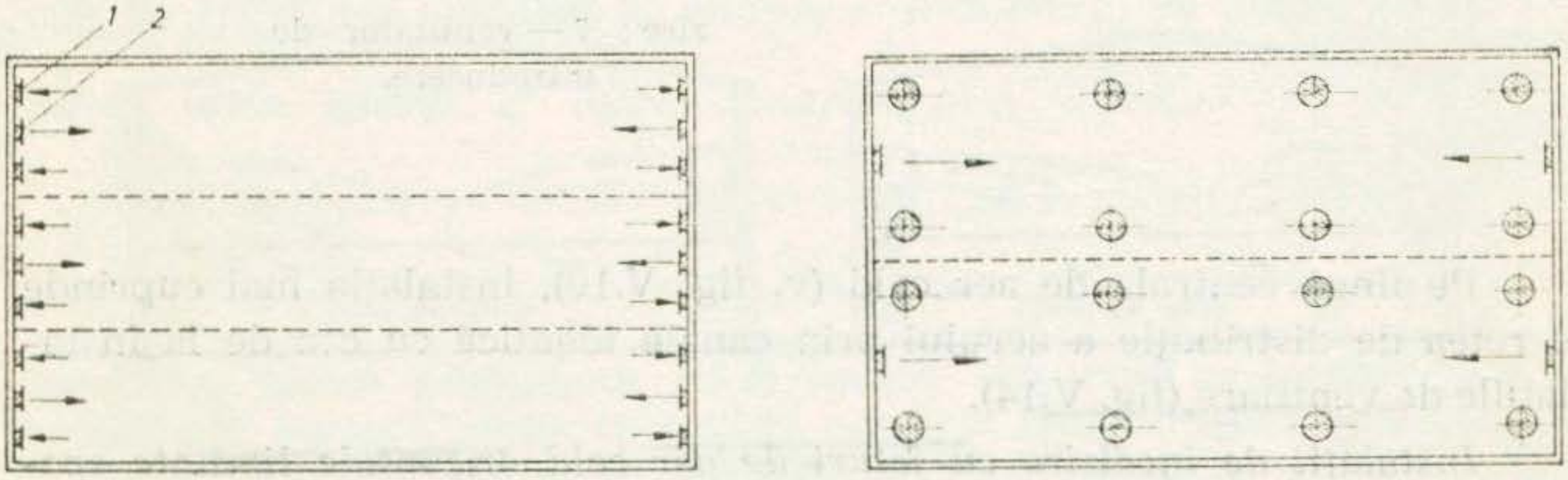


Fig. V.16. **Amplasarea gurilor de evacuare a aerului la încălzirea cu jet de aer cald limitat spațial :**
a — amplasare pe același perete cu gura de introducere ; **b** — amplasare la plafon ; **1** — gură la evacuare a aerului din hală ; **2** — gură de introducere a aerului în hală.

În mod excepțional se admite amplasarea gurilor de aspirație la plafon, în zonele marginale ale spațiului din hală încălzit de jet (fig. V.16, *b*).

Instalațiile de încălzire cu aer cald prin aparate cu inducție de aer. Plecînd de la principiul de funcționare a convectoarelor cu inducție, pentru încălzirea cu aer cald a halelor de dimensiuni mari, s-a ajuns la sistemul de încălzire prin aparate cu inducție de aer.

Spre deosebire de toate sistemele tradiționale care vehiculează prin ventilator și canale întregul debit de aer necesar, noul sistem care asigură introducerea în hală a debitului total de aer transportă prin ventilator și canale debite mai mici.

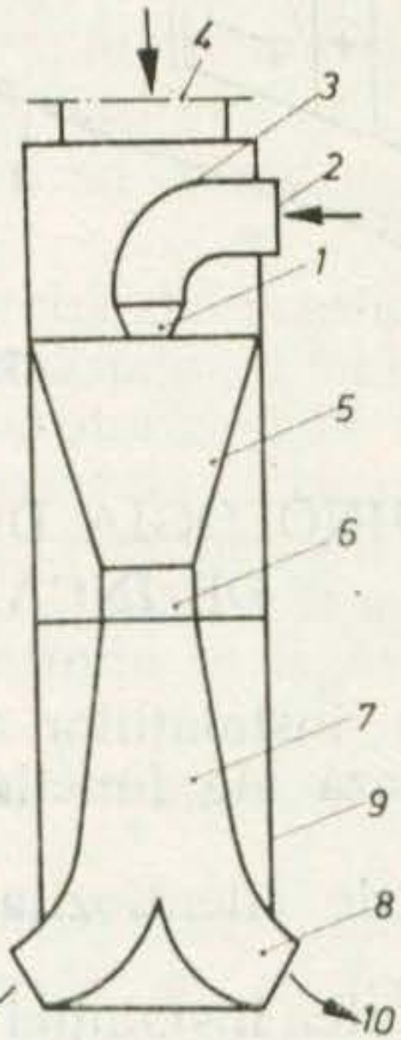


Fig. V.17. **Aparat cu inducție de aer pentru încălzirea halelor mari (secțiune):**
1 — duză circulară; **2** — racord pentru aer primar; **3** — cot; **4** — racord pentru aer secundar; **5** — ejector; **6** — camera de amestec; **7** — bifurcație-difuzor; **8** — gură de suflare bilaterală; **9** — carcasă; **10** — aer refulat.

Diferența între debitul total necesar de aer și debitul vehiculat de ventilator se asigură la fiecare punct de refulare prin aparate de inducție (fig. V.17).

Instalații de încălzire cu aer cald prin recuperarea căldurii din aerul evacuat. Tehnica încălzirii este confruntată în prezent de problema raționalizării consumurilor de energie, pentru scăderea costurilor de exploatare.

O metodă eficientă pentru economia de energie este recuperarea căldurii conținute în aerul cald, care se evacuează mecanic din interiorul încăperilor ventilate. Cantitățile de aer cald care sînt evacuate în atmosferă au valori considerabile și economia apare evidentă datorită încălzirii prin căldura recuperată.

Industria noastră produce schimbătorul de căldură aer-aer „SCA-ROM", schimbător cu masă mobilă de acumulare a căldurii. Masa de acumulare are forma unui rotor care se învîrtește continuu și încet, fiind străbătut în sens contrar pe aproximativ o jumătate din suprafață de curentul de aer evacuat și, respectiv, introdus prin instalația de ventilare și încălzire cu aer cald (fig. V.18).

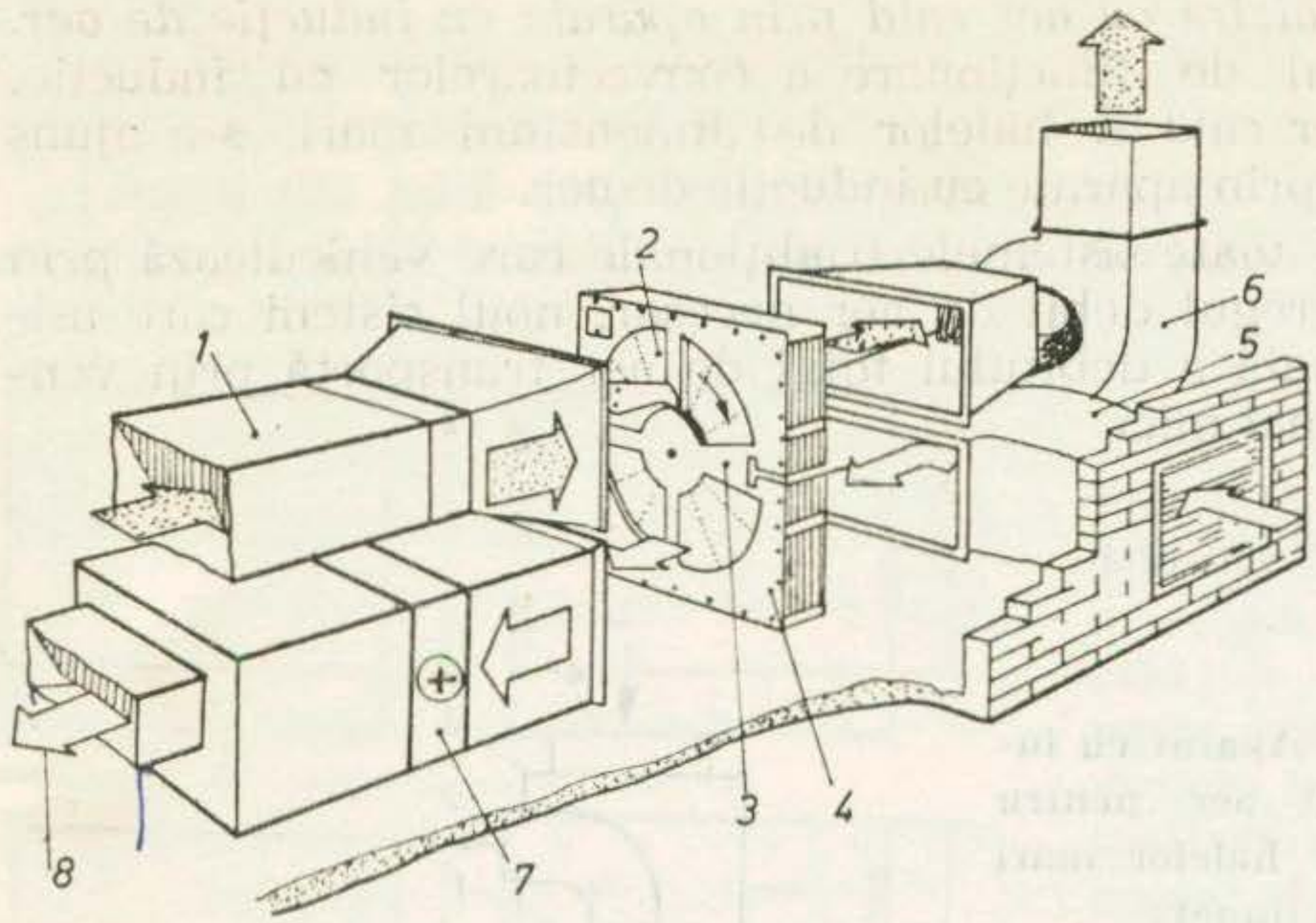


Fig. V.18. **Schimbător de căldură cu masă mobilă de acumulare a căldurii :**
1 — canal de aer cald evacuat ; **2** — rotor conținînd masa de acumulare a căldurii ; **3** — sector de purjare ; **4** — carcasa schimbătorului de căldură ; **5** — canal de aer proaspăt rece ; **6** — ventilator de evacuare în exterior ; **7** — baterie de încălzire suplimentară ; **8** — canal de aer cald, de introducere.

D. TEHNOLOGIA DE MONTARE A INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE CU AER CALD

Executarea instalațiilor de încălzire cu aer cald trebuie să asigure condițiile de bază ale funcționării normale a acestui gen de instalații, și anume :

— gradul de silențiozitate indicat pentru specificul încăperilor de încălzit ;

— etanșeitatea instalației (pe partea de aer) ;

— asigurarea unei corecte repartiții a debitelor de aer și de agent termic ;

— asigurarea unor valori corecte ale temperaturilor aerului.

Modul de montare a principalelor aparate folosite în instalațiile de încălzire cu aer cald se arată în continuare.

Generatoare de aer cald. Pentru montarea la locul de funcționare a generatoarelor de aer cald stabile nu este necesară nici o fundație specială, generatorul așezîndu-se direct pe pardoseală, în poziție verticală, fără a se fixa cu șuruburi. Greutatea sa proprie îi asigură o bună stabilitate în timpul funcționării.

Convectoare. Montarea acestora se realizează conform indicațiilor din capitolul IV.

Ventiloconvectoarele se transportă la poziția de montaj cu puțin timp înainte de montare, în scopul de a nu fi expuse loviturilor, de a nu pătrunde în interiorul lor materiale străine (murdărie, resturi de la lucrările de construcții etc.).

Pentru montarea unui ventiloconvector pe pardoseală :

— se măsoară și se trasează poziția de montare a carcasei pe pardoseală, verificîndu-se dacă golurile lăsate în pardoseală coincid ca poziție cu suportul carcasei și făcînd eventualele corecturi ale golurilor ;

— se fixează suportul carcasei, verificînd poziția de montare ;

— se montează carcasa, verificînd în cazul montării sub ferestre ca glaful ferestrei sub care se montează ventiloconvectorul să nu aco-

pere deschiderea de ieșire a aerului de la partea superioară a carcasei. După aceasta se execută legăturile pentru agentul termic și alimentarea cu energie electrică cu verificarea etanșării conductelor de legătură și a legării la pămînt a motorului electric și a carcasei ventiloconvectorului. După montare se efectuează probele de funcționare (rezistența și etanșeitatea bateriei, instalația electrică, nivel de zgomot etc.).

Convectoare de inducție (ejectoconvectoare) și aparate cu inducție de aer. Aceste aparate se montează în mod analog celor indicate pentru ventiloconvectoare, cu deosebirea că la ejectoconvectoare lipsesc legăturile pe partea electrică, dar apar legături pe partea de aer, iar aparatele cu inducție de aer au numai legături pe partea de aer.

Ventilatorul și rețeaua de canale pentru alimentarea aparatelor cu aer primar se montează analog instalațiilor de ventilare.

Aparate aeroterme. Procesul de montare al unui aparat aeroterm cuprinde trei faze distincte, și anume :

— înainte de montare se efectuează proba de presiune la etanșeitate a aparatului ; în acest scop se racordează pompa hidraulică pentru probă la conducta de ducere a aparatului aeroterm și se blindează conducta de întoarcere. Se încarcă cu apă aparatul aeroterm cu ajutorul pompei hidraulice pentru probă și se ridică presiunea pînă la limita de probă, verificîndu-se etanșeitatea aparatului. După efectuarea probei de etanșeitate se golește apa din aparat, demontîndu-se legătura la pompa hidraulică și blindul ;

— transportul aparatului aeroterm și al accesoriilor de la magazia șantierului la locul de montaj ;

— montarea propriu-zisă a aparatului aeroterm după o prealabilă verificare a aparatului și accesoriilor. Anterior se confecționează dispozitivul de susținere, se trasează poziția de montare a acestuia, se așază și se fixează pe poziție. Se măsoară și se trasează poziția de montare a aparatului aeroterm pe dispozitivul de susținere, se manipulează și se ridică aparatul la poziție. Se fixează aparatul prin strîngerea piulițelor la șuruburile de prindere, verificîndu-se poziția de montare.

După aceasta se execută racordarea aerotermei la instalația de alimentare cu agent termic și legătură electrică, eventualele racorduri pe instalația de aer (priză de aer exterior, clapetă de reglare și cutie de amestec). Ștuțurile de racord ale aparatului aeroterm la rețeaua de distribuție a agregatului termic trebuie să fie ușor accesibile, iar armăturile de pe racorduri trebuie montate astfel încît accesul, manevra și racordarea lor să se facă ușor.

Aparatele aeroterme se montează astfel încît să se asigure dezaerisirea, golirea și eliminarea condensatului (la cele cu abur).

După executarea tuturor acestor lucrări se efectuează proba de funcționare.

Aerotermele se prind de tavan cu ajutorul unor suporturi confecționate din profiluri metalice care se fixează de chesoane (fig. V.19, *a*) sau de grinzi (fig. V.19, *b*).

De stîlpii metalici se prind cu ajutorul unui suport de tip consolă (fig. V.20), iar în cazul stîlpilor de beton sau zidărie, cu ajutorul unui suport de tip jug (fig. V.21).

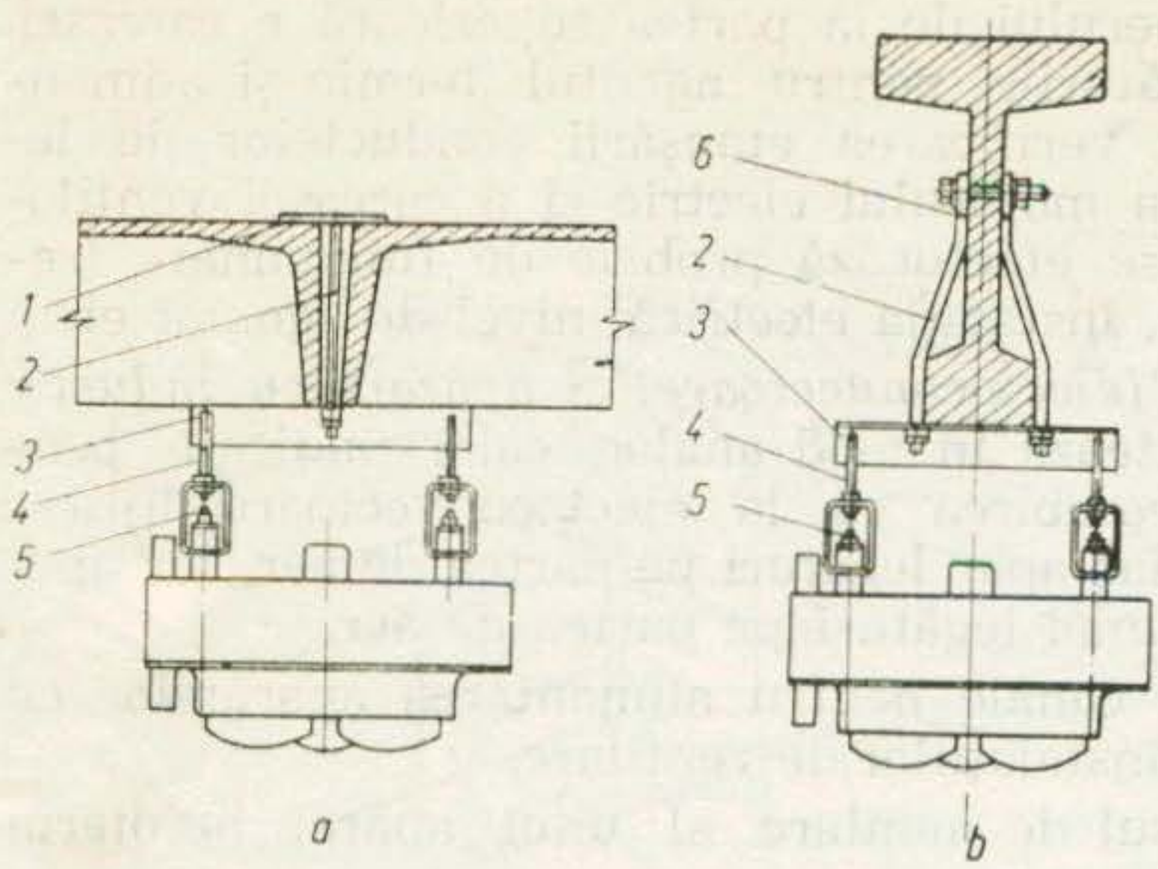


Fig. V.19. **Suporturi aeroterme de tavan :**

a — suport fixat de cheson ; **b** — suport fixat de grindă ; **1** — placă ; **2** — tijă filetată **I** ; **3** — cornier susținere ; **4** — tijă filetată **II** ; **5** — bridă cu prezoane și amortizoare ; **6** — cîrlig.

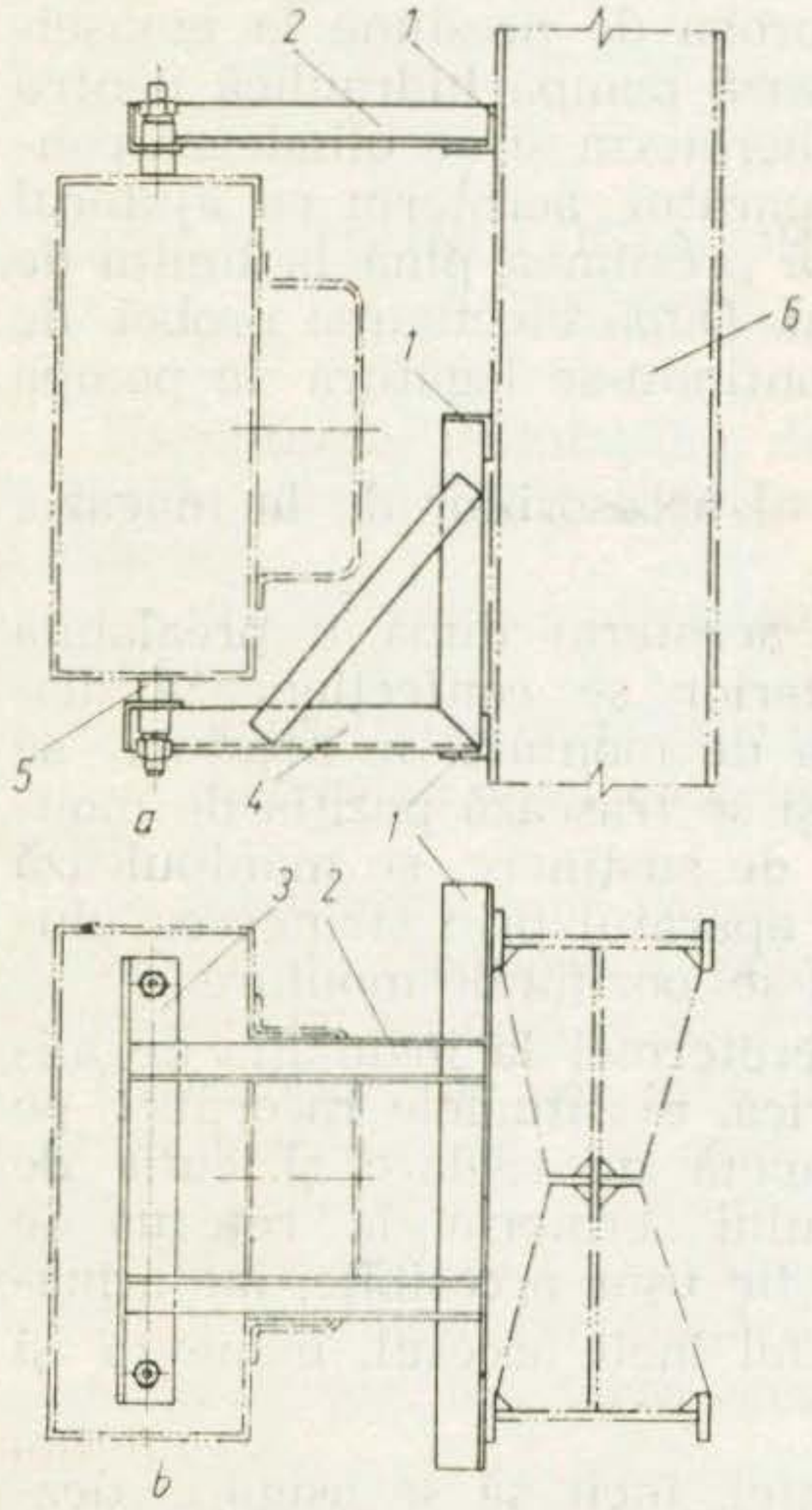


Fig. V.20. **Suport aerotermă montată pe stîlp metalic :**

a — vedere laterală ; **b** — vedere de sus ;
1 — cornier fixare ; **2** — cornier distanțier ; **3** — cornier aerotermă ; **4** — consolă cu contrafișă ; **5** — amortizor ; **6** — stîlp metalic.

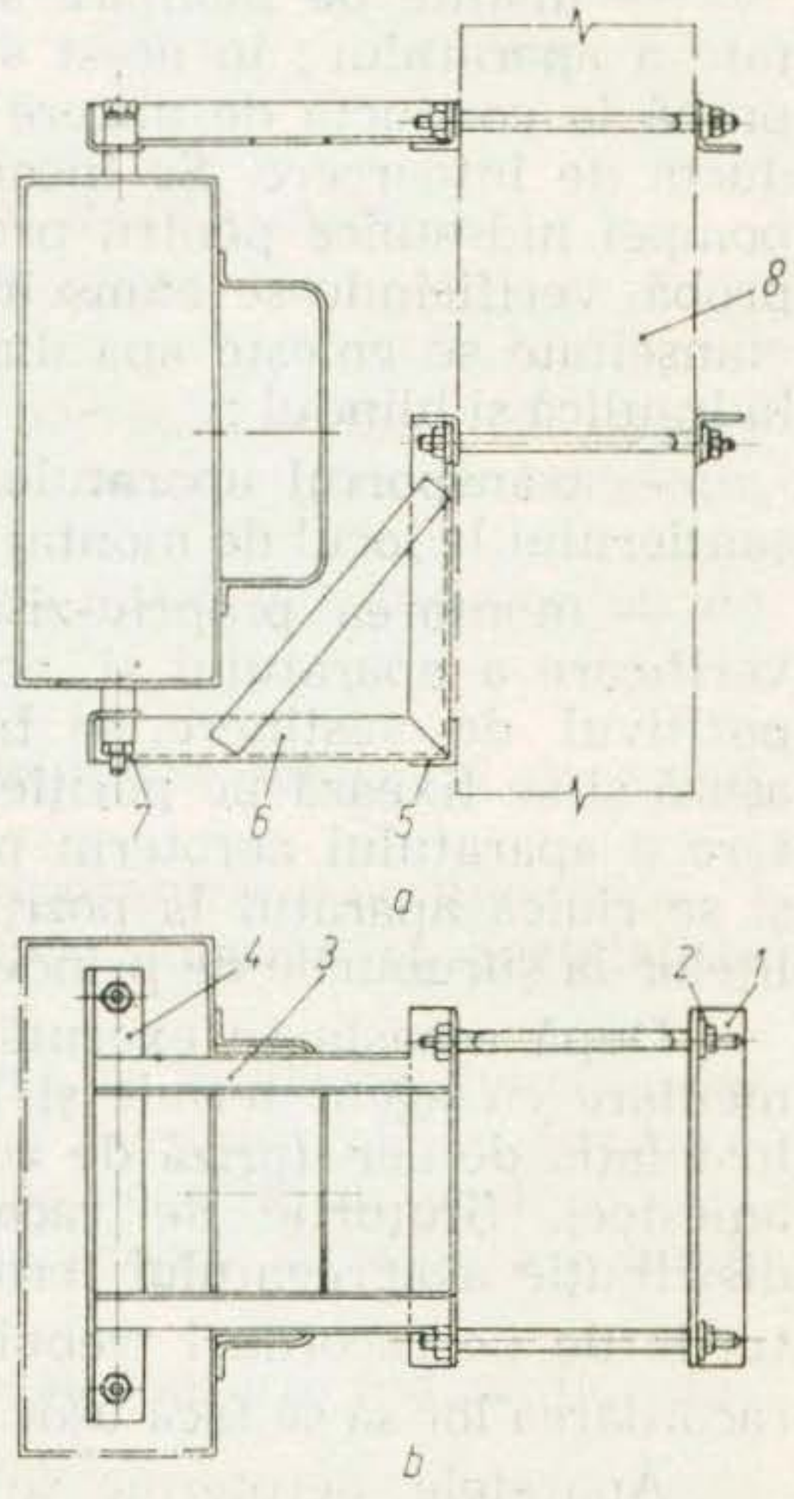


Fig. V.21. **Suport tip jug pentru aerotermă montată pe stîlp de beton :**

a — vedere laterală ; **b** — vedere de sus ;
1 — cornier fixare ; **2** — tijă filetată ; **3** — cornier distanțier ; **4** — cornier aerotermă ; **5** — cornier susținere ; **6** — consolă cu contrafișă sau cu guseu ; **7** — prezon cu amortizor ; **8** — stîlp.

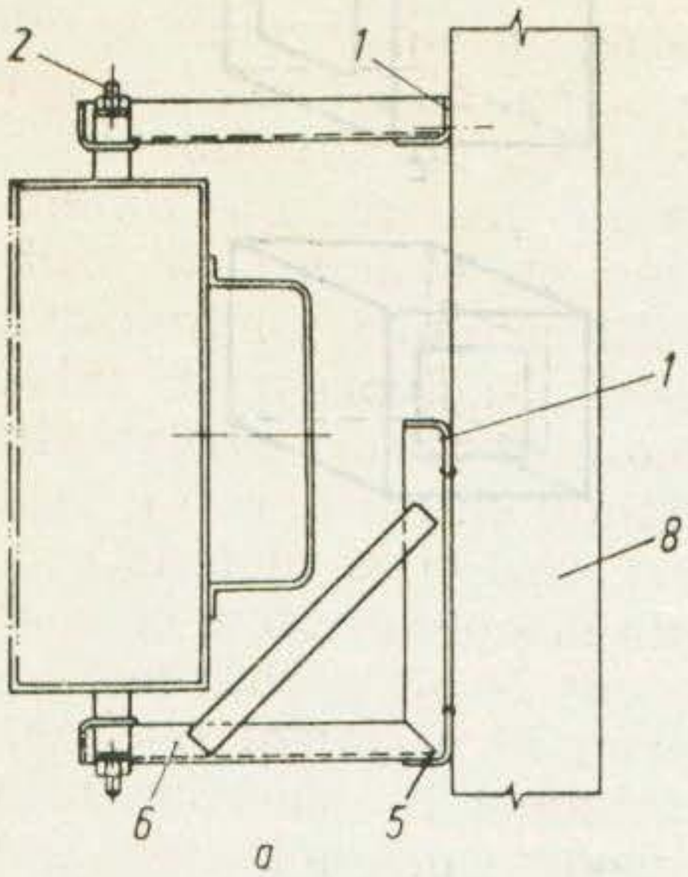


Fig. V.22. **Suport tip consolă pentru aerotermă montată pe perete :**

a — vedere laterală ; **b** — vedere de sus ;
1 — cornier fixare ; **2** — prezon cu amortizor ; **3** — cornier distanțier ; **4** — cornier aerotermă ; **5** — cornier susținere ; **6** — consolă ; **7** — element fixare ; **8** — perete.

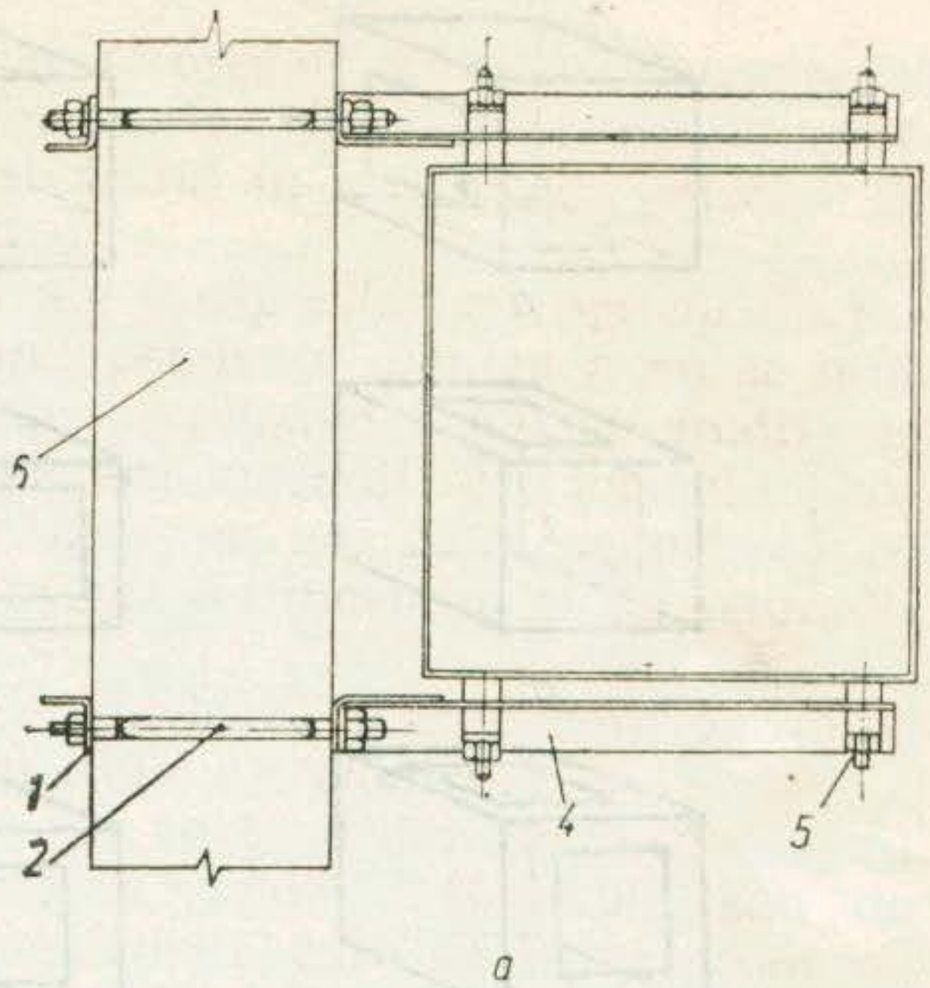


Fig. V.23. **Suport tip jug pentru aerotermă montată pe perete :**

a — vedere laterală ; **b** — vedere de sus ;
1 — cornier fixare ; **2** — tijă filetată ; **3** — guseu ; **4** — cornier aerotermă ; **5** — prezon cu amortizor ; **6** — perete.

Prinderea aerotermelor de perete în cazul refulării aerului perpendicular pe direcția acestuia se face cu ajutorul suporturilor tip consolă (fig. V.22), iar în cazul refulării aerului paralel cu peretele, cu suporturi tip jug (fig. V.23).

Prinderea aerotermelor de stilpi și pe pereți se execută în mod analog atit pentru aerotermele fără cutie de amestec cit și pentru aerotermele cu cutie de amestec, diferind numai dimensiunile suportului.

În funcție de condițiile locale privind posibilitatea de racord pentru priza de aer proaspăt exterior și pentru cel recirculat, cutia de amestec poate avea diferite poziții de montaj (fig. V.24).

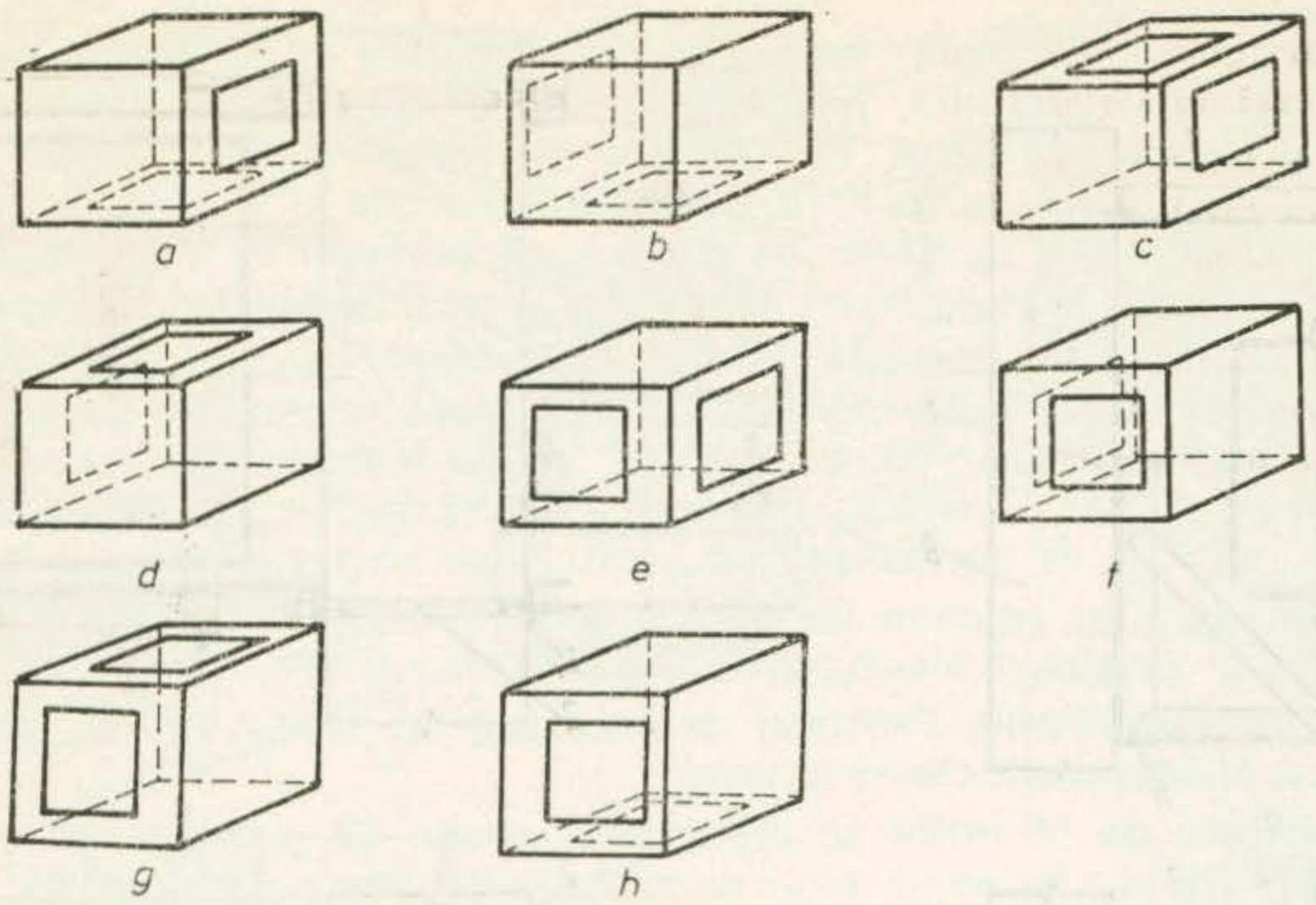


Fig. V.24. **Poziții de montaj a cutiei de amestec (privit spre aerotermă) :**

a — dreapta, jos ; **b** — stînga, jos ; **c** — dreapta, sus ; **d** — stînga, sus ; **e** — spate, dreapta ; **f** — spate, stînga ; **g** — spate, sus ; **h** — spate, jos.

Agregate verticale de încălzire cu aer cald. Aceste agregate fiind unități independente și complete, pentru montarea lor nu sînt necesare încăperi separate, fundații speciale sau amortizoare. Agregatul se poate monta și pe platforme sau pe planșee ale clădirilor etajate corespunzător dimensionate.

După montarea în instalație a aparatului la poziție se execută racordurile la tubulatura de aspirație și distribuție a aerului, conductele și racordurile de alimentare cu agent termic și energie electrică.

Centrale de aer cald. Întreg ansamblul acestora cît și toate elementele componente (ventilatoare, baterii de încălzire, canale de aer, guri, dispozitive de reglare, filtre etc.) se montează în conformitate cu prevederile referitoare la instalațiile de ventilare.

E. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI DE PREVENIRE ȘI COMBATERE A INCENDIILOR

Instalațiile de încălzire cu aer cald nu pot fi privite numai ca instalații de încălzire, ci și de ventilare, întrucît în majoritatea cazurilor îndeplinesc și funcția de împrospătare a aerului din încăperile deservite. Prin alcătuire, dimensionare și mod de execuție, ele aparțin în mai mare măsură instalațiilor de ventilare.

La instalațiile de încălzire cu aer cald, conductele, aerotermele și bateriile de încălzire se curăță periodic de depunerile de praf. De asemenea, se verifică starea bateriei de încălzire și aripioarele să fie plane, paralele, la distanțe egale între ele și montate perpendicular pe axa țevilor. Pachetul de țevi încălzitoare trebuie să fie bine fixat în rama de susținere, aripioarele strîmbe se îndreaptă, iar interiorul bateriei și spațiile dintre aripioare se curăță de orice murdărie (moloz, nisip etc.). Se verifică ventilatorul și motorul electric de acționare.

În jurul bateriilor de încălzire sau al aerotermelor nu se depozitează lichide inflamabile sau materiale combustibile. Nu este permisă existența unor surse de gaze sau praf combustibil în apropierea prizelor de aer sau lucrări cu foc deschis.

Instalațiile de încălzire cu aer cald ale încăperilor cu pericol de incendiu sau explozie diferit se execută independente, pentru a nu se produce pe canalele de aer cald amestecuri explozive sau combinații ale substanțelor chimice diferite care pot genera incendii. În locurile deosebit de periculoase, instalațiile de încălzire cu aer cald se prevăd cu dispozitive corespunzătoare de blocare în caz de incendiu și de semnalizare a încetării funcționării acestora.

Canalele prin care circulă aer cald se izolează termic corespunzător față de materialele sau elementele combustibile ale clădirilor.

Ventilatoarele și motoarele electrice ale instalațiilor de încălzire cu aer cald instalate în încăperi cu degajări de vapori inflamabili sau de praf combustibil trebuie să fie de o construcție care să evite producerea scînteilor sau respectiv a unor scurtcircuite. De asemenea, carcasele metalice ale ventilatoarelor și tubulatura metalică se vor asigura prin legarea la pămînt pentru scurgerea electricității statice.

Rolele și lagărele ventilatoarelor se revizuiesc și se curăță periodic, pentru a se evita pericolul de supraîncălzire a acestora.

La trecerea canalelor de aer cald din secțiile de fabricație de categoria A, B și C pericol de incendiu, sau la trecerea prin pereți antifoc, se montează clapete antifoc cu închiderea automată.

Coșurile de evacuare în exterior, precum și prizele de aer proaspăt se protejează pentru a nu permite pătrunderea corpurilor străine în instalație, care ar putea duce la distrugerea paletelor rotorului ventilatorului, deci accidente.

În încăperile în care temperatura de refulare este sub +20°C se verifică direcția jaluzelelor, și anume să fie îndreptate spre plafon.

În perioadele de oprire a instalației de încălzire cu aer cald se iau măsuri pentru a feri de îngheț bateriile de încălzire ale centralelor de aer cald sau ale aparatelor aeroterme ce funcționează cu aer exterior. Nu este permis a se recircula aerul în încăperile cu degajări nocive sau în care se degajă substanțele combustibile (gaze, vapori sau praf).

La încălzirea cu aer cald, temperatura maximă de refulare a aerului se admite după cum urmează :

— cînd aerul este introdus la o înălțime de minimum 3,50 m de la pardoseală și nu este dirijat spre ocupanți, 70°C ;

— cînd aerul este introdus la o înălțime de 2 . . . 3,5 m de la pardoseală, indiferent de direcție, 45°C.

Instalațiile de încălzire cu aer cald trebuie să funcționeze fără a produce curenți dăunători sănătății persoanelor aflate în zona de lucru. De asemenea se iau măsuri pentru amortizarea trepidațiilor și reducerea zgomotelor la proporții care să nu împiedice desfășurarea normală a activității ocupanților.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce se înțelege prin încălzirea cu aer cald și cum se poate clasifica ?
2. Care sînt aparatele și accesoriile folosite la încălzirea cu aer cald ?
3. Ce sisteme de încălzire cu aer cald cunoașteți ?
4. Descrieți tehnologia de montare a instalațiilor de încălzire cu aer cald.
5. Ce măsuri specifice de protecție a muncii se iau în cazul încălzirii cu aer cald ?

Capitolul VI

INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE FUNCȚIONÎND PRIN RADIAȚIE

A. GENERALITĂȚI PRIVIND ÎNCĂLZIREA PRIN RADIAȚIE

Instalațiile de încălzire în care se acționează direct asupra temperaturii aerului din încăpere fac parte din categoria instalațiilor de încălzire prin convecție. Din această categorie fac parte toate instalațiile ale căror suprafețe încălzitoare cedează aerului cea mai mare parte de căldură prin convecție (instalații de încălzire centrală cu radiatoare, registre, serpentine, convectoare și convectoradiatoare, precum și instalații de încălzire cu aer cald).

Instalațiile de încălzire în care se acționează direct asupra temperaturii suprafețelor încăperii fac parte din categoria instalațiilor de încălzire prin radiație. Din această categorie fac parte toate instalațiile ale căror suprafețe încălzitoare cedează prin radiație cea mai mare parte din căldura lor suprafețelor mai reci din încăpere.

După amplasarea suprafeței încălzitoare radiante în încăperea deservită, instalațiile de încălzire prin radiație pot fi prin : plafon, pereți sau pardoseală.

După temperatura suprafeței încălzitoare radiante, instalațiile de încălzire prin radiație pot fi :

— cu temperaturi joase (între 25 și 90°C) ;

— cu temperaturi medii (între 100 și 180°C) ;

— cu temperaturi înalte și foarte înalte (între 200 și 1 000°C).

Din punctul de vedere al concepției și principiului, toate sistemele de încălzire prin radiație se pot clasifica în două mari grupe :

— instalații care folosesc drept suprafețe încălzitoare radiante chiar elementele de construcție ale încăperilor de încălzit, prin înglobarea serpentinelor încălzitoare în tavan, în pereți sau în pardoseală, aceste elemente de construcție devenind ele suprafețe încălzitoare prin radiație ;

— instalații la care suprafețele încălzitoare radiante sînt independente de elementele de construcție ale spațiilor încălzite (panouri radiante, serpentine sau cornișe radiante, radianți electrici și radianți cu gaze).

B. SISTEME DE ÎNCĂLZIRE PRIN RADIAȚIE

1. ÎNCĂLZIREA PRIN RADIAȚIE DE TEMPERATURĂ JOASĂ

Aceste instalații fac parte din categoria celor care folosesc elementele de construcție drept suprafețe de încălzire. După felul și poziția acestora se disting următoarele sisteme de încălzire prin radiație de temperatură joasă :

— încălzirea prin plafon, în care temperatura medie a suprafeței încălzitoare nu depășește +50°C, sistemul cel mai folosit întrucît con-

tribuie în mai mare măsură la realizarea confortului în încăperi, iar amplasarea suprafețelor încălzitoare nu este condiționată de poziția mobilierului, ferestrelor, ușilor etc. ;

— încălzirea prin pardoseală, în care temperatura medie a suprafeței încălzitoare trebuie să fie inferioară valorii de +30°C, sistem folosit în special la băi publice, piscine și alte clădiri similare sau în combinație cu alte sisteme de încălzire, pentru a se realiza acoperirea necesarului de căldură ;

— încălzirea prin panouri montate în pereți unde temperatura medie a suprafeței încălzitoare poate atinge valori pînă la 85...90°C, sistem în care modul de cedare a căldurii, prin convecție și radiație, este comparabil cu sistemele clasice prin convecție (radiatoare, registre, panouri etc.).

a. **Încălzirea prin plafon.** Este sistemul de încălzire prin radiație de temperatură joasă cel mai utilizat.

Ca instalații de încălzire prin radiație prin plafon, inițial s-a utilizat sistemul de înglobare a registrelor de încălzire în structura de rezistență a planșeului (fig. VI.1).

La acest sistem de încălzire este important ca serpentinele de încălzire să fie montate cît mai aproape de fața inferioară a planșeului

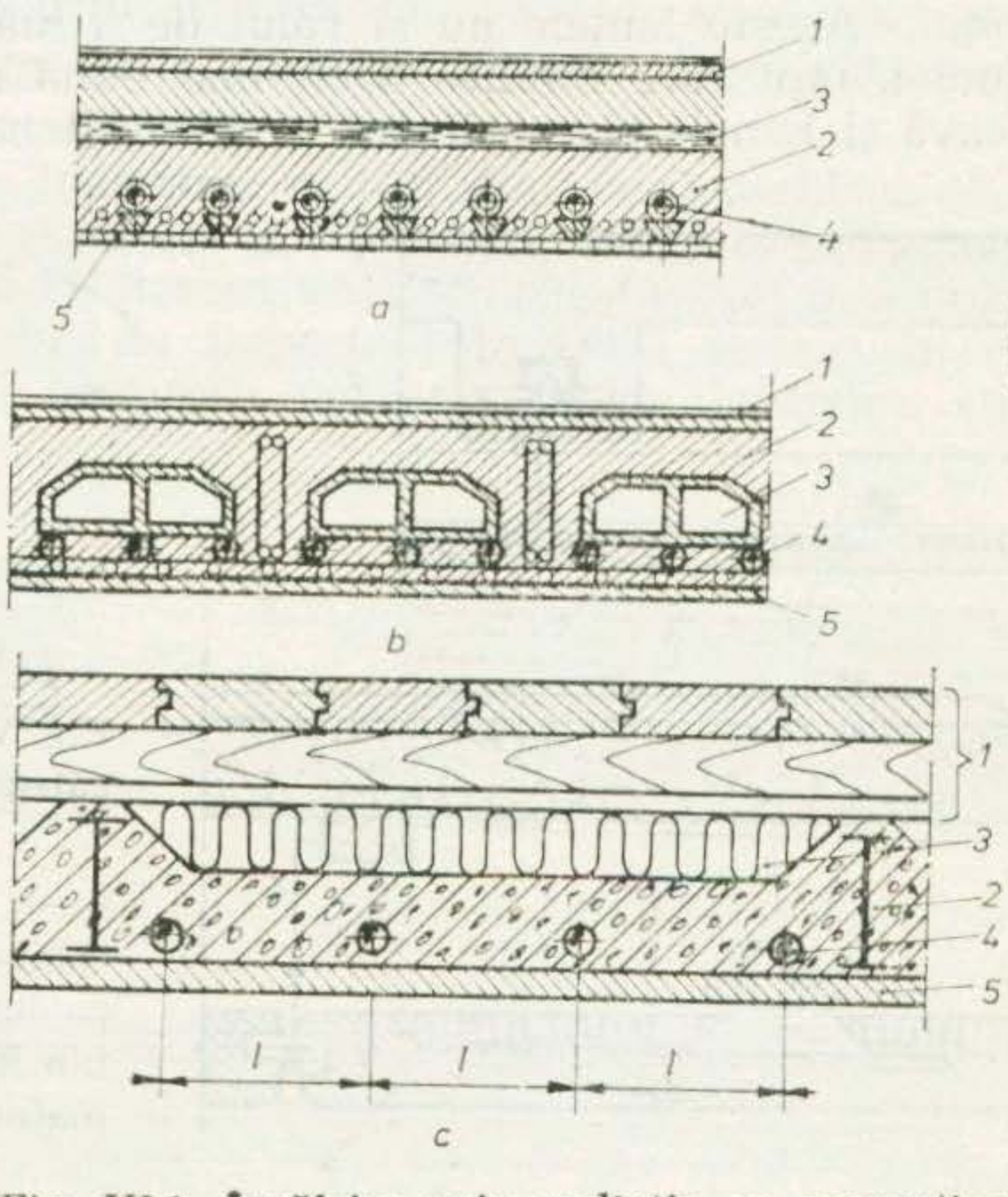


Fig. VI.1. **Încălzire prin radiație cu serpentine înglobate :**

a — planșeu monolit din beton armat ; **b** — planșeu din blocuri ceramice ; **c** — planșeu din prefabricate ;

1 — pardoseală ; **2** — element de rezistență ; **3** — placă izolatoare ; **4** — registre din țeavă ; **5** — tencuială ; **l** — distanță între țevi.

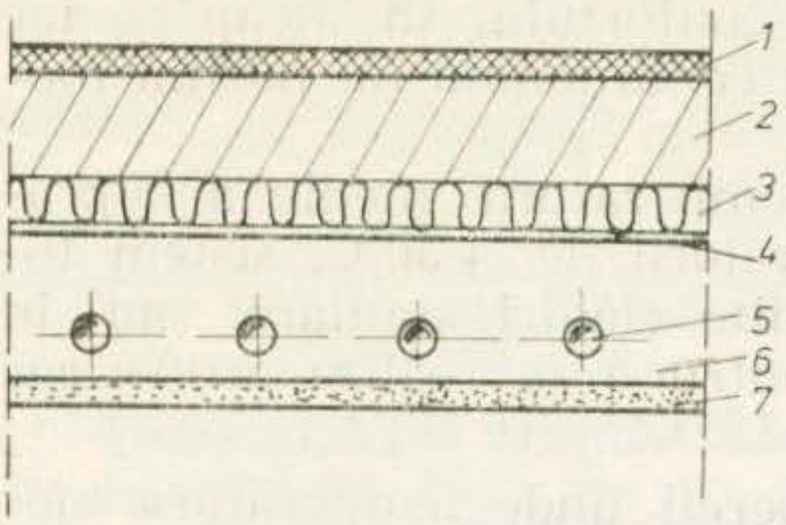


Fig. VI.2. **Plafon cu țevi în spațiu de aer :**

1 — pardoseală ; **2** — planșeu de rezistență ; **3** — izolație termică ; **4** — folie reflectantă (aluminiu) ; **5** — țevi încălzitoare ; **6** — gol de aer ; **7** — plafon.

(suprafața încălzitoare), pentru ca fluxul de căldură să fie cedat în majoritate, de sus în jos, încăperii care trebuie încălzită. Spre a reduce transferul de căldură către partea superioară a planșeului (pardoseala încăperii de deasupra), se prevede un strat termoizolant deasupra elementului de structură.

Datorită dificultăților apărute în execuția plafoanelor cu elemente de încălzire înglobate, s-au preconizat și alte soluții care să evite înglobarea serpentinelor în structura de rezistență.

Astfel, s-au realizat plafoane cu țevi în spațiu de aer (fig. VI.2) alcătuite pentru :

— cedare de căldură numai în jos ;
— cedare de căldură în sus și în jos.

Pentru a permite o mai bună transmitere a căldurii de la agentul termic la suprafața aparentă a plafonului, s-au realizat plafoane încălzitoare în care conductele sînt prevăzute cu lamele metalice montate în spațiul de aer sub elementul de rezistență și sînt acoperite cu un strat de tencuială rabițat. Aceste lamele au și rolul de a mări suprafața de încălzire a conductei, fapt care implică o cît mai bună realizare a contactului dintre țeavă și lamelă și cel dintre lamelă și tencuială.

fără desene

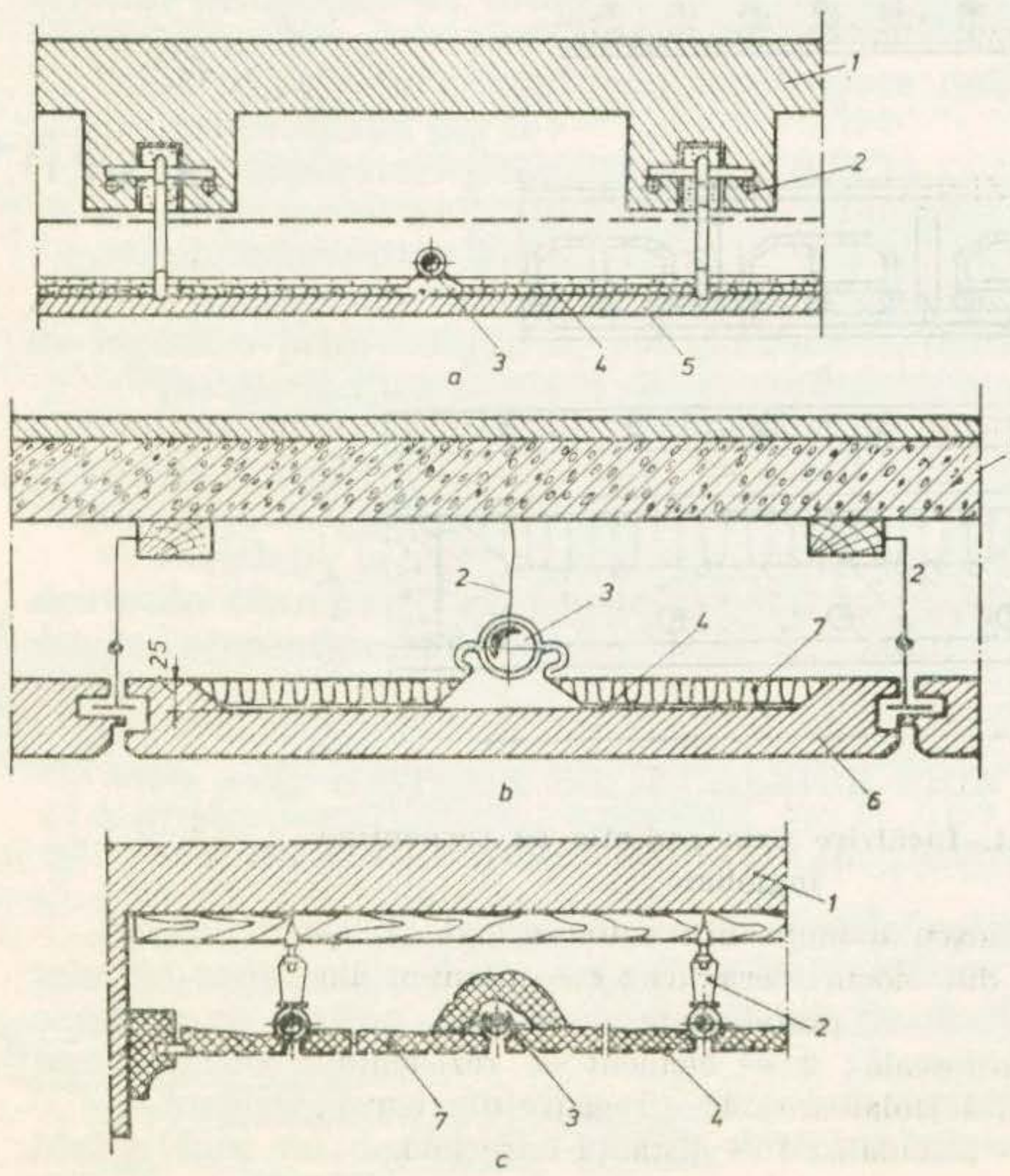


Fig. VI.3. **Plafoane încălzitoare cu lamele metalice :**

a — plafon de lamele rabițate ; **b** — plafon cu lamele și plăci prefabricate de ipsos ; **c** — plafon cu lamele aparente ;

1 — planșeu de rezistență ; **2** — sistem de prindere ; **3** — conducte de oțel ; **4** — lamelă metalică (aluminiu) ; **5** — tencuială de rabiț ; **6** — placă de ipsos ; **7** — izolație termică.

Uneori, în locul tencuielii rabițate se folosesc plăci prefabricate din ipsos. La alte tipuri de plafoane însăși lamelele sînt aparente, cedînd direct căldura încăperii.

În figura VI.3 se reprezintă tipurile uzuale de plafon încălzitor cu lamele metalice.

În sistemele de încălzire prin plafon cu registre sau serpentine înglobate în planșeu se folosește ca agent termic apa caldă.

În sistemele cu țevi în spațiu de aer și cu țevi cu lamele se pot folosi, pe lîngă apa caldă, atît aburul cît și apa fierbinte, întrucît temperatura suprafeței aparente a plafonului nu depășește nici în acest caz 40 . . . 50°C.

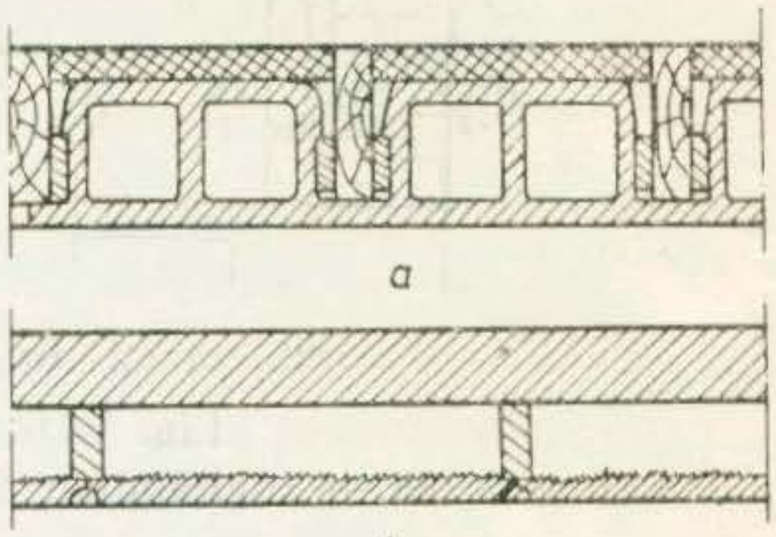


Fig. VI.4. **Plafon încălzitor cu canale de aer :**
a — canale prefabricate ; **b** — canale special amenajate.

S-au utilizat și sisteme de încălzire prin plafon folosindu-se ca agent termic aerul cald, preparat central, care circulă prin canale de aer, în mod obișnuit realizate din elemente prefabricate, sau special amenajate (fig. VI.4).

b. **Încălzirea prin pardoseală.** Sistemele de încălzire prin pardoseală sînt similare din punct de vedere constructiv cu cele folosite la încălzirea prin plafon, cu deosebirea că conductele sînt montate la fața exterioară a pardoselii, avînd izolarea termică la partea inferioară. Pentru realizarea unei temperaturi cît mai uniforme a pardoselii, lucru deosebit de important în acest sistem, în cele mai multe cazuri se prevăd deasupra conductelor de încălzire straturi izolante (fig. VI.5).

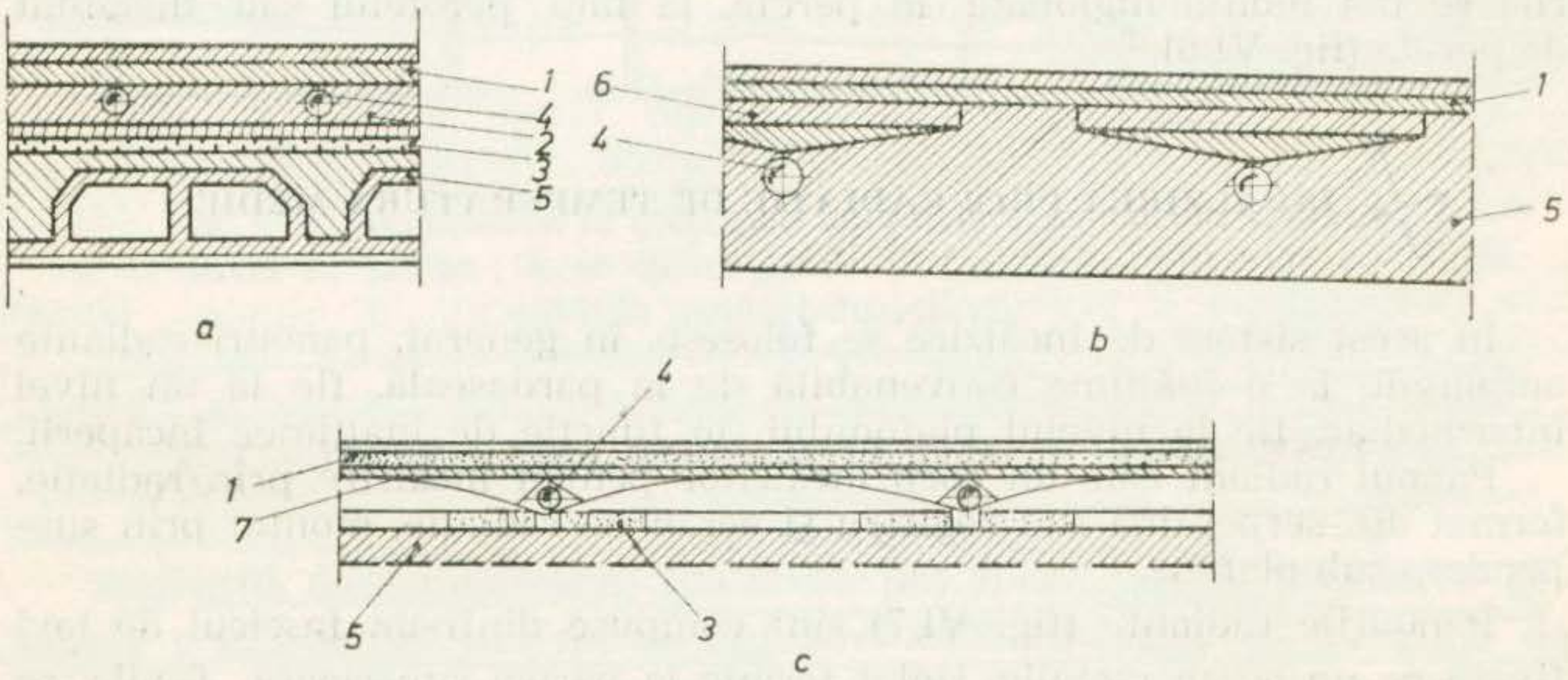


Fig. VI.5. **Pardoseli încălzite :**
a — cu conducte înglobate în beton ; **b** — cu straturi de izolație termică pentru uniformizarea temperaturii ; **c** — cu lamele metalice în goluri de aer ;
1 — pardoseală ; **2** — beton de umplutură ; **3** — izolație termică ; **4** — conducte de oțel ; **5** — planșeu de rezistență ; **6** — strat de izolație termică pentru uniformizarea temperaturii ; **7** — lamelă metalică.

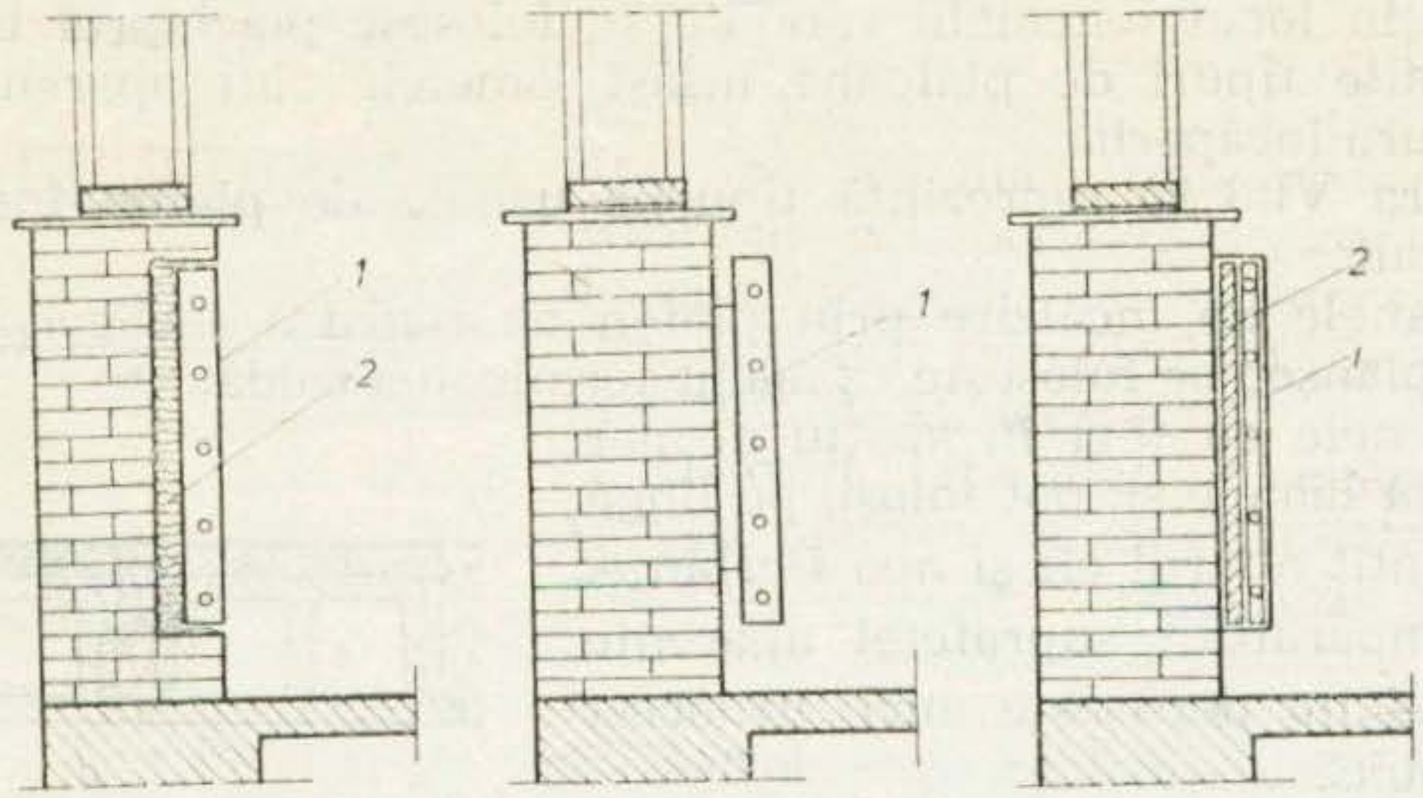


Fig. VI.6. **Panouri radiante pe perete :**
a — înglobat în perete ; **b** — la fața peretelui ; **c** — distanțat de perete ;
1 — panou ; 2 — izolație termică.

c. **Încălzirea prin pereți.** Acest sistem de încălzire se amenajează mai mult ca o completare la încălzirea prin plafon sau prin pardoseală, dar și ca sistem independent de acoperire în totalitate a pierderilor de căldură.

La amplasarea suprafețelor de încălzire prin radiație se urmărește combaterea efectelor negative ale ferestrelor și pereților exteriori asupra schimbului de căldură al ocupanților, prin montarea lor către periferia încăperii, eventual chiar în parapetul ferestrelor.

La încălzirea prin pereți se pot folosi fie serpentine înglobate direct în pereții exteriori, fie panouri radiante din beton sau metal. Panourile se pot monta înglobate în perete, la fața peretelui sau distanțat de perete (fig. VI.6).

2. INCĂLZIREA PRIN RADIAȚIE DE TEMPERATURĂ MEDIE

În acest sistem de încălzire se folosesc, în general, panouri radiante amplasate la o înălțime convenabilă de la pardoseală, fie la un nivel intermediar, fie la nivelul plafonului, în funcție de înălțimea încăperii.

Panoul radiant este un corp încălzitor pentru încălzire prin radiație, format din serpentină sau registru și ecran de radiație, montat prin suspendare sub plafon.

Panourile radiante (fig. VI.7) sînt compuse dintr-un fascicul de țevi fixate pe un ecran metalic, izolat termic la partea superioară. Țevile se fixează de ecran prin sudură continuă sau prin puncte de sudură pe generatoare, ori prin cleme. Ecranul are rolul de a mări suprafața de încălzire și de a reduce curenții de aer convectivi, pentru a majora efectul radiant. Din această cauză, cele mai multe tipuri de panouri radiante sînt cu borduri laterale.

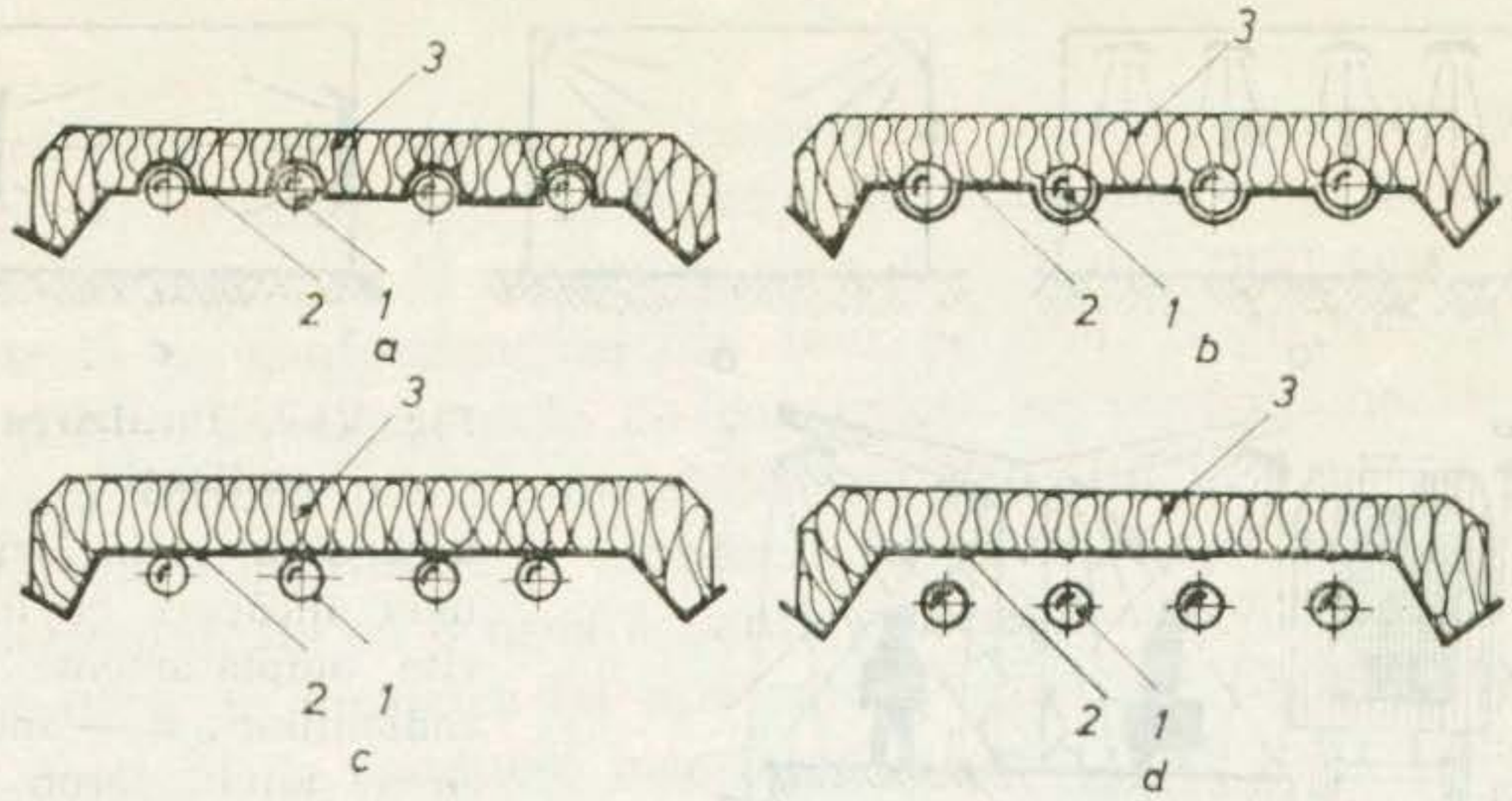


Fig. VI.7. **Tipuri de panouri radiante suspendate :**
a și **b** — cu borduri și conducte fixate în tabla ambutisată ;
c — cu ecran neted ; **d** — cu conducte distanțate de ecran ;
1 — conducte ; **2** — ecran ; **3** — izolație termică.

La unele tipuri de panouri, țevile sînt dispuse distanțate de ecran (fig. VI.7, *d*), conductele cedînd căldură atît zonei inferioare cît și ecranului, care la rîndul lui cedează căldura prin radiație zonei de lucru.

Ca mod de amplasare, panourile se pot suspenda direct de plafon sau distanțate de plafon, la un nivel sau la niveluri diferite (fig. VI.8).

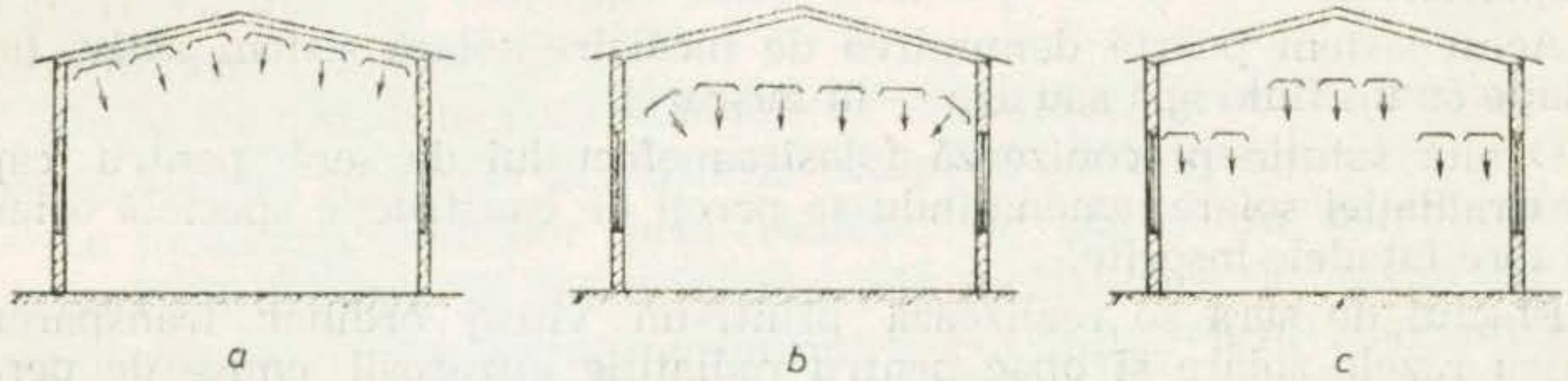


Fig. VI.8. **Amplasarea în secțiunea unei hale a panourilor radiante :**
a — direct la plafon ; **b** — distanțat de plafon ; **c** — distanțat de plafon la niveluri diferite.

3. ÎNCĂLZIREA PRIN RADIAȚIE DE TEMPERATURĂ ÎNALTĂ

Radianții de temperatură înaltă se pot folosi pentru încălzirea generală a încăperilor sau numai pentru încălzirea locală a locurilor de muncă dintr-o încăpere neîncălzită și pentru încălzirea spațiilor deschise, ca : tribune la terenuri de sport, terase la sanatorii, restaurante și cofetării, peroane și stații pentru mijloace de transport (fig. VI.9) etc.

Aceste instalații sînt alcătuite din radianți alimentați cu gaze sau cu energie electrică din rețeaua de alimentare a acestora și instalația de aprindere și de automatizare.

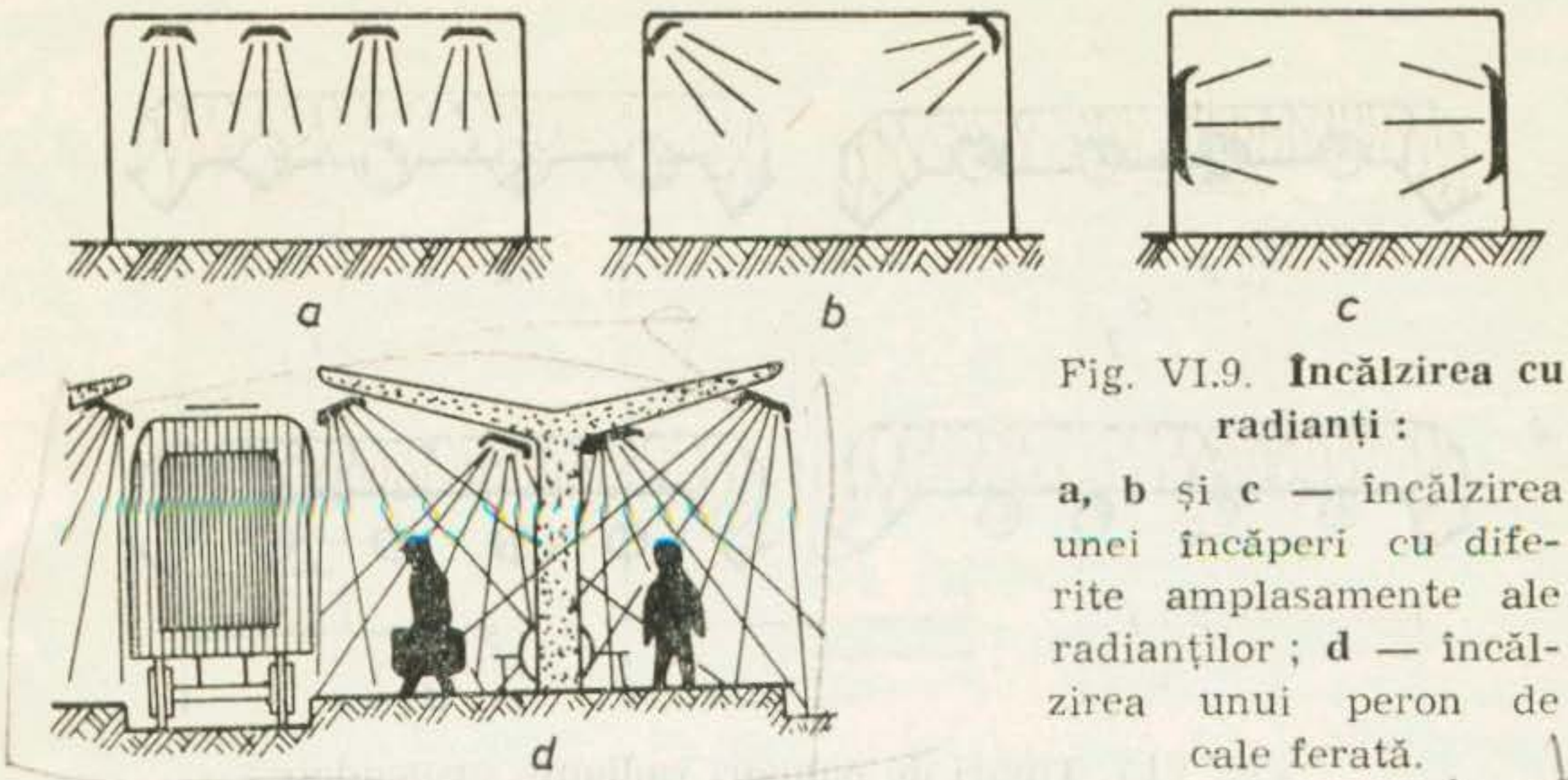


Fig. VI.9. **Încălzirea cu radianți :**

a, b și **c** — încălzirea unei încăperi cu diferite amplasamente ale radianților ; **d** — încălzirea unui peron de cale ferată.

4. ÎNCĂLZIREA PRIN UTILIZAREA RADIAȚIEI SOLARE

Utilizarea energiei solare implică realizarea unor instalații de captare, conversie și producere a energiei calorice.

În domeniul încălzirii prin radiație s-a preconizat utilizarea principiului clasic al încălzitorului de apă solar. Panourile captatoare, așezate pe acoperișul casei, absorb căldura solară și, prin intermediul apei folosite ca agent termic sau al unui lichid incongelabil, o trimit unui acumulator care alimentează cu căldură sistemul folosit pentru încălzirea încăperilor.

Acest sistem poartă denumirea de încălzire solară sistem activ (instalație cu un fluid apă sau aer — în mișcare).

O altă soluție preconizează folosirea efectului de seră pentru captarea radiației solare, amenajîndu-se pereți de construcție specială orientați spre fațadele însorite.

Efectul de seră se realizează printr-un vitraj ordinar transparent pentru razele solare și opac pentru radiațiile infraroșii emise de peretele încălzit.

Soarele trece prin vitraj și lovește suprafața peretelui acumulator care se încălzește și provoacă o mișcare ascendentă a aerului. Opus acestuia este peretele ce reține selectiv aerul cald.

Acest sistem poartă denumirea de încălzire solară sistem pasiv (panouri cu efect de seră).

C. TEHNOLOGIA DE REALIZARE, MONTARE ȘI RACORDARE A SISTEMELOR DE ÎNCĂLZIRE PRIN RADIAȚIE

Instalațiile de încălzire centrală prin radiație funcționînd cu apă caldă sau fierbinte, abur, gaze sau electricitate prezintă în ansamblu caracteristicile corespunzătoare sistemelor ce funcționează cu acești agenți termici, dar și o serie de particularități specifice diferite pentru fiecare sistem de încălzire prin radiație.

1. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE PRIN RADIAȚIE DE TEMPERATURĂ JOASĂ

La încălzirea prin plafon și pardoseală, forma registrelor și a serpentinelor de încălzire este în funcție de tipul, mărimea și poziția suprafeței încălzitoare și de modul în care circulă apa prin conducte.

Registrele se confecționează din țevi de oțel. Registrele și serpentinele înglobate în elementele de construcții se confecționează din țevi de oțel fără sudură pentru instalații sau construcții, laminate la cald. Registrele sau serpentinele se montează în planșeu sau în pardoseală, fie perfect orizontal, fie cu o ușoară pantă în sensul curgerii apei.

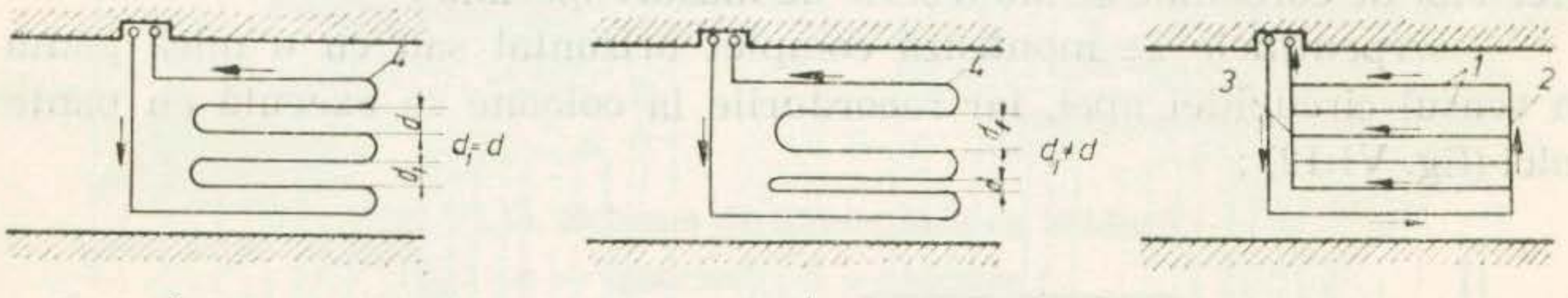
În instalații de încălzire cu apă caldă, registrele (fig. VI.10) se execută din porțiuni de conducte înseriate, cu distanța între conducte egală sau variabilă, în funcție de debitul de căldură ce trebuie asigurat, iar pentru a se reduce pierderile de sarcină, registrele se mai pot confecționa și din conducte montate în paralel, prevăzîndu-se cu colector și distribuitor.

Amplasarea și numărul registrelor din suprafața încălzitoare sînt dependente de mărimea încăperii, de raportul dintre suprafața totală a plafonului sau pardoselii și suprafața activă, de poziția pereților exteriori și de tipul registrului.

În apropierea pereților și a ferestrelor exterioare, avînd loc pierderi mai active de căldură ale corpului uman, este necesar să se prevadă registre cu distanțe mai mici între țevi, față de cele care se montează către interiorul încăperii.

De asemenea, este recomandabil ca circulația agentului încălzitor în aceste registre să fie de la periferia încăperii către interiorul ei.

La încălzirea clădirilor prin radiație de plafon în combinație cu panouri încălzitoare la pereți, elementele încălzitoare de tavan se alimentează, de regulă, cu agent termic trecut inițial prin elementele încălzitoare de la pereți (înseriere).



a b c

Fig. VI.10. **Tipuri constructive de registre :**
a — cu distanță egală între conducte ; **b** — cu distanță variabilă între conducte ;
c — cu colector și distribuitor ;
1 — registru din țevi ; **2** — distribuitor ; **3** — colector ; **4** — serpentină ;
d și $\mathbf{d_1}$ — distanțe între conducte.

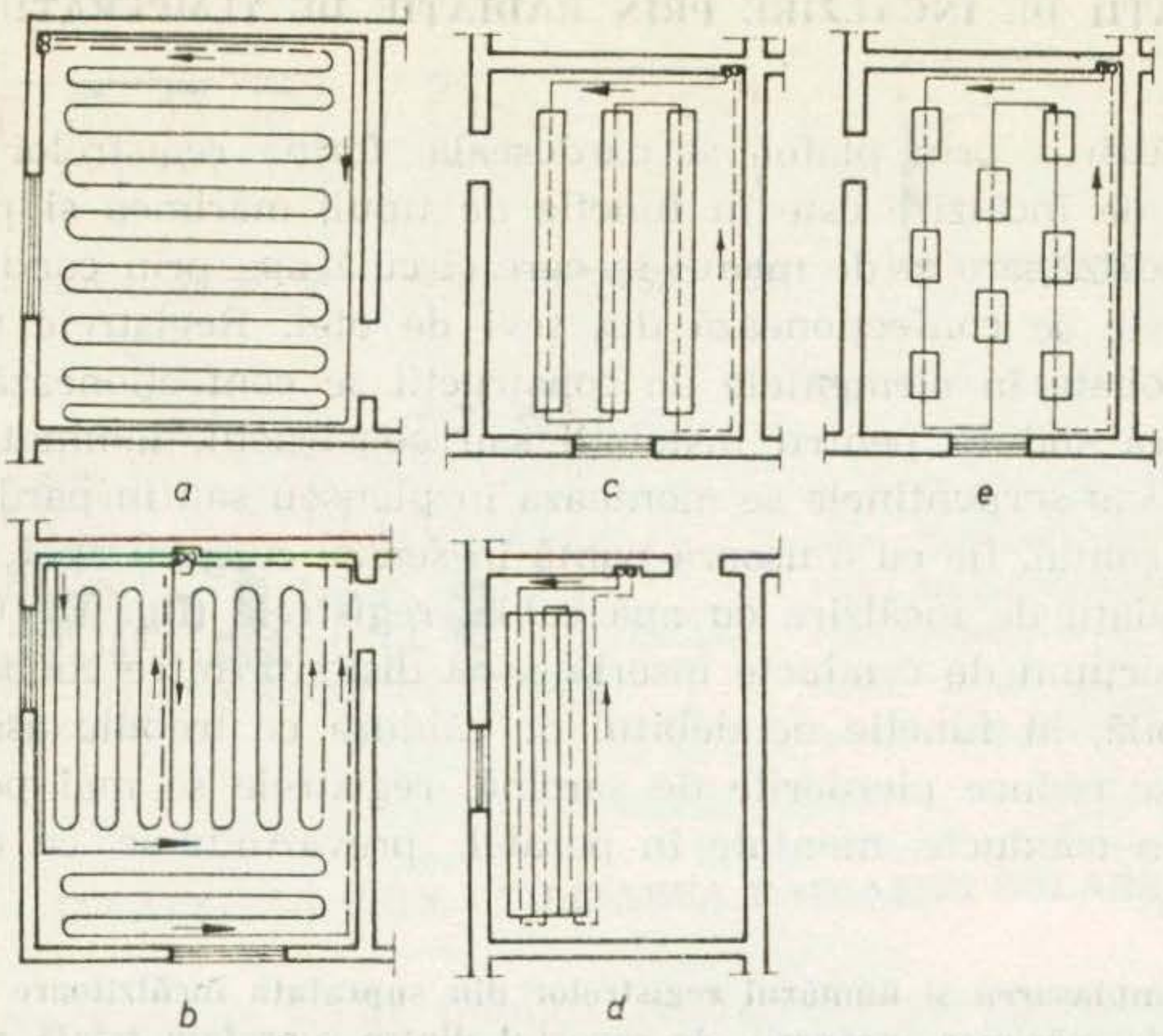


Fig. VI.11. **Amplasarea registrelor și a panourilor cu lamele la plafon :**

a — registre amplasate într-o încăpere mică ; **b** — registre amplasate într-o încăpere mare ; **c** — panouri cu lamele așezate în benzi ; **d** — panouri cu lamele în baterie ; **e** — panouri cu lamele în șah.

În figura VI.11 se indică diferite posibilități de amplasare a registrelor și a panourilor cu lamele la plafonul încăperii și modul lor de racordare la coloanele instalației de încălzire.

Pentru fiecare registru, în cazul încăperilor mici, sau pentru grupuri, în cazul încăperilor mari, se prevăd organe de reglare și închidere care se montează la înălțime ușor accesibilă. Pentru dezaerisirea instalației, în vederea unei bune circulații a apei cît și pentru reducerea efectelor de coroziune se iau o serie de măsuri speciale :

— serpentinele se montează complet orizontal sau cu o mică pantă în sensul circulației apei, iar racordurile la coloane se execută cu pante mici (fig. VI.12) ;

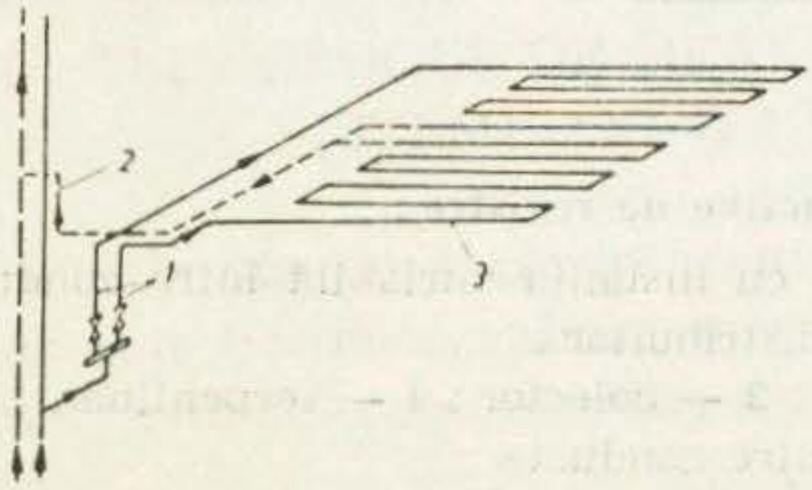
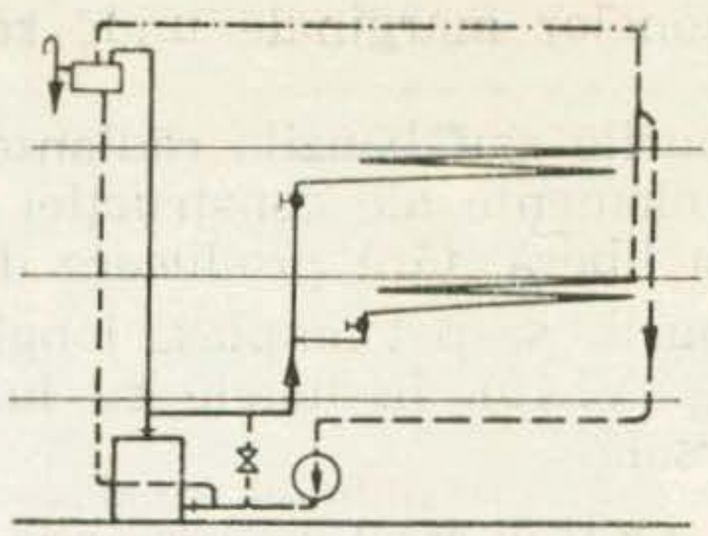


Fig. VI.12. **Racordarea serpentinelor din planșee la coloane :**

1 — legătură ducere cu robinet în nișă ; **2** — legătură întoarcere ; **3** — registru.

Fig. VI.13. **Schema unei instalații de încălzire prin radiație.**



— în punctele cele mai înalte ale instalației se prevăd vase de aerisire dimensionate în mod corespunzător sau conducte de aerisire spre vasul de expansiune ;

— vasul de expansiune se recomandă să nu fie prevăzut cu conductă de circulație, pentru a se evita introducerea oxigenului din aer în instalație, în vederea reducerii coroziunii.

Instalațiile de încălzire prin radiație, de temperatură joasă, funcționează, în general, cu apă caldă cu circulație prin pompe, folosindu-se în majoritatea cazurilor schema cu distribuție inferioară (fig. VI.13).

Schema de distribuție se alege în funcție de modul în care corpurile de încălzire ale instalației din cadrul clădirii trebuie alimentate cu căldură.

Cînd clădirea este prevăzută parțial cu radiatoare și parțial cu registre de plafon, se pot folosi fie schema cu înseriere, fie schema cu amestec (fig. VI.14).

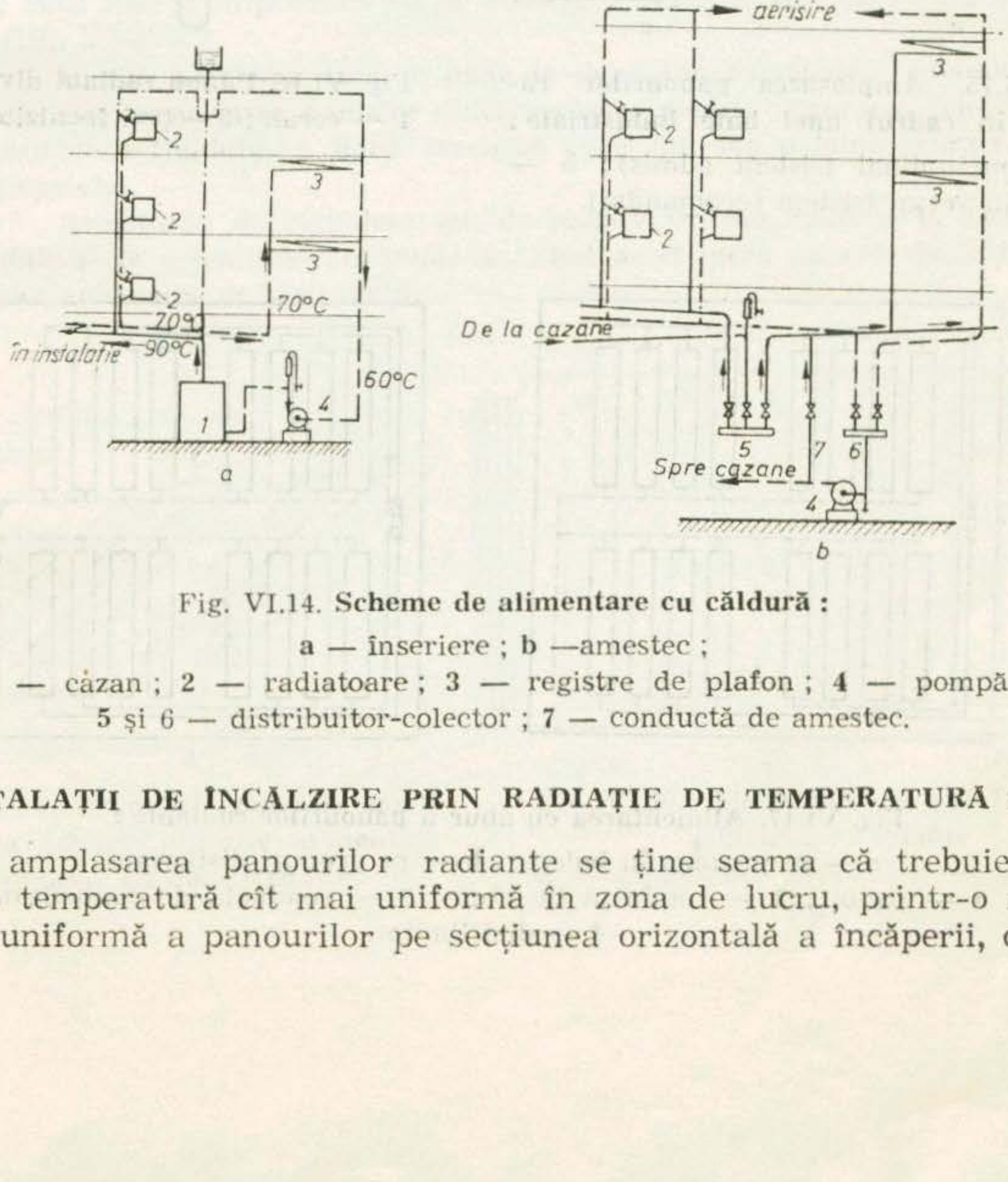


Fig. VI.14. **Scheme de alimentare cu căldură :**
a — înseriere ; **b** —amestec ;
1 — cazan ; **2** — radiatoare ; **3** — registre de plafon ; **4** — pompă ;
5 și 6 — distribuitor-colector ; **7** — conductă de amestec.

2. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE PRIN RADIAȚIE DE TEMPERATURĂ MEDIE

La amplasarea panourilor radiante se ține seama că trebuie obținută o temperatură cît mai uniformă în zona de lucru, printr-o repartizare uniformă a panourilor pe secțiunea orizontală a încăperii, cu ex-

cepția zonelor marginale unde se prevăd panouri montate oblic sau mai jos.

Panourile sau benzile radiante suspendate se fixează de plafon sau de alte elemente ale construcției prin legături elastice, care să permită dilatarea liberă, fără producere de eforturi care le-ar putea deforma.

Panourile se pot amplasa longitudinal sau transversal, în cadrul unei hale (fig. VI.15). În halele cu lungime mare se recomandă amplasarea transversală.

Ca și în cazul încălzirii prin radiație de temperatură joasă, se recomandă ca în cazul panourilor radiante suspendate circulația agentului purtător de căldură să fie de la periferia exterioară a încăperii către centrul ei.

Pe considerente de dilatare, lungimea panourilor radiante suspendate se limitează în funcție de parametrii agentului termic folosit, sau se subdivizează în lungimi de 10 . . . 15 m (fig. VI.16).

În cazul folosirii aburului, caracterizat prin realizarea unei temperaturi medii constante pe întreaga lungime a benzii radiante, alimentarea acestora se poate realiza în paralel, în modurile de racordare indicate în figura VI.17.

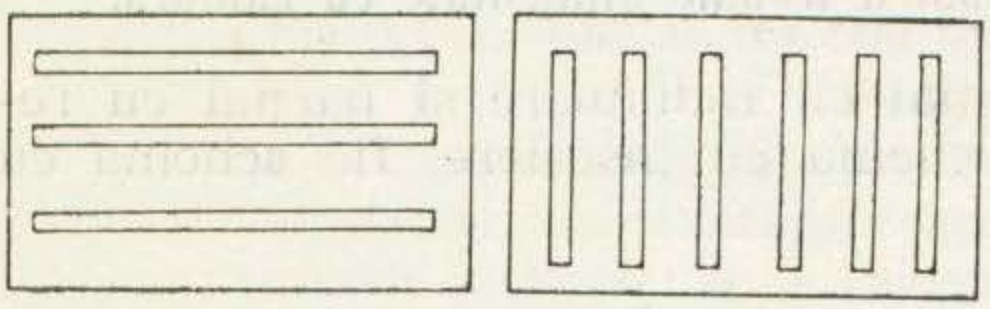


Fig. VI.15. **Amplasarea panourilor radiante în cadrul unei hale industriale:**
a — longitudinal (sistem admis); **b** — transversal (sistem recomandat).

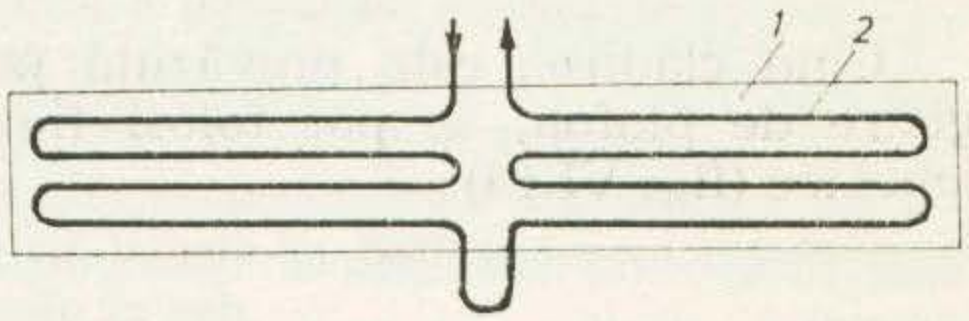


Fig. VI.16. **Panou radiant divizat:**
1 — ecran; **2** — țevi încălzitoare.

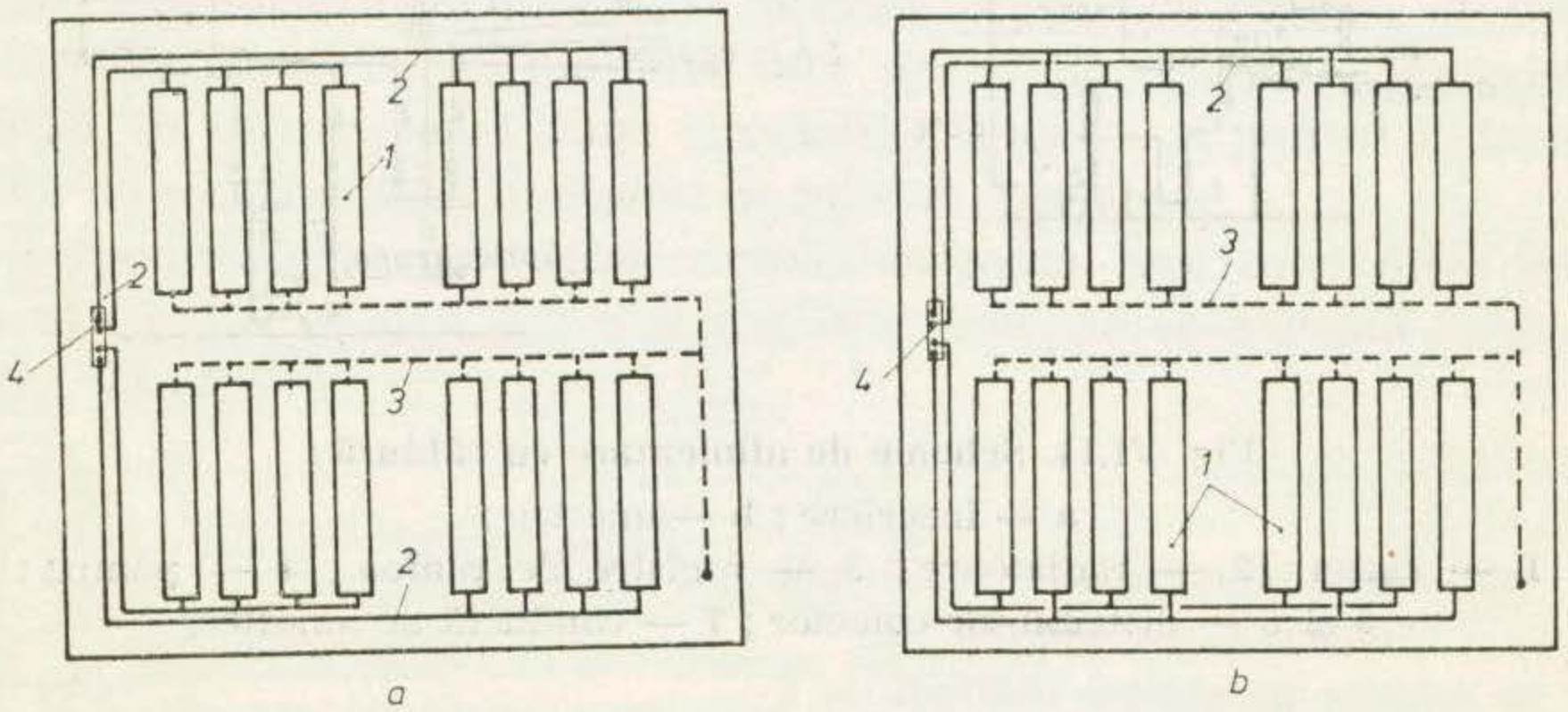


Fig. VI.17. Alimentarea cu abur a panourilor radiante:
a — pe grupuri în baterie; **b** — pe grupuri distanțate;
1 — panou; **2** — conductă de abur; **3** — conductă de condensat;
4 — distribuitor.

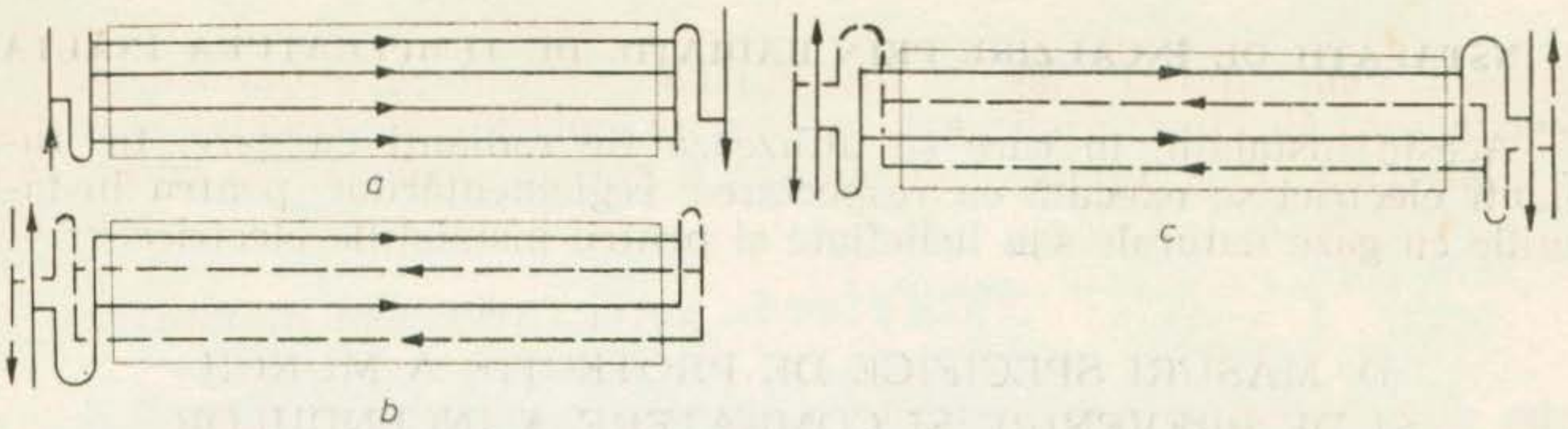


Fig. VI.18. **Moduri de legare a panourilor radiante la utilizarea apei calde sau a apei fierbinți :**
a — legarea simplă în paralel ; **b** și **c** — legare în paralel înseriat.

În cazul alimentării cu apă fierbinte, la care simpla legare în paralel a țevilor încălzitoare prezintă dezavantajul unei diferențe mari de temperatură la panourile lungi, se pot realiza legături care să înlăture acest inconvenient (fig. VI.18).

La montarea panourilor la înălțimi diferite (fig. VI.19), de asemenea, în cazul alimentării cu apă fierbinte, aceasta se poate face în serie, spre a se obține temperatura apei de întoarcere cît mai apropiată de regim (mai ales în cazul termoficării), iar cînd aceasta nu se poate obține se recurge, uneori, la folosirea în continuare a apei ieșite din panouri pentru alimentarea altor corpuri de încălzire (registre, aeroterme).

Atît în cazul apei fierbinți cît și în cazul aburului, pe considerente de dilatare, racordurile de la panourile radiante la rețelele de alimentare se execută în formă de pendul, pentru preluarea dilatărilor (v. fig. VI.18).

La alimentarea cu apă caldă sau apă fierbinte a panourilor radiante este foarte important să se realizeze schema de legare cu drumuri egale (fig. VI.20).

O altă problemă care se pune la montarea panourilor radiante suspendate este respectarea pantelor strict necesare pentru asigurarea unei circulații normale a fluidului, o bună evacuare a aerului sau o bună scurgere a condensatului.

Armăturile de închidere sau de reglare trebuie montate în locuri accesibile și la o înălțime potrivită, iar, cînd acest lucru nu este posibil, se prevede acționarea de la distanță.

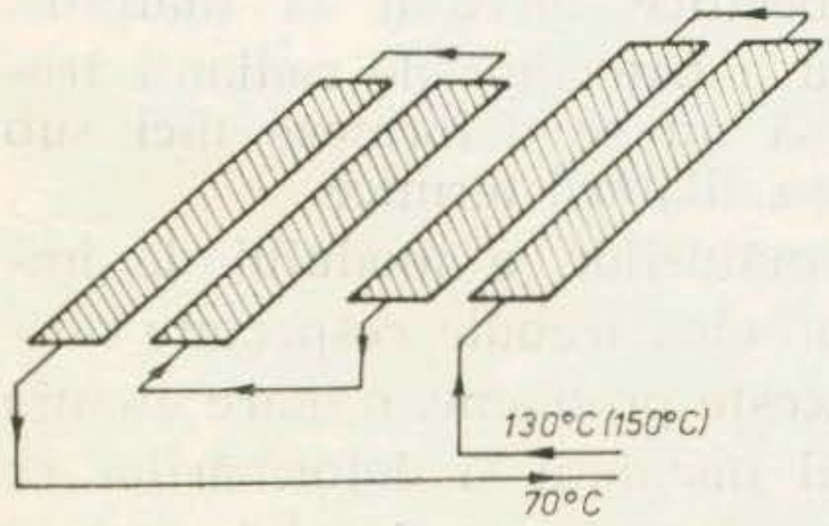


Fig. VI.19. **Panouri radiante montate la înălțimi diferite alimentate în serie cu apă fierbinte.**

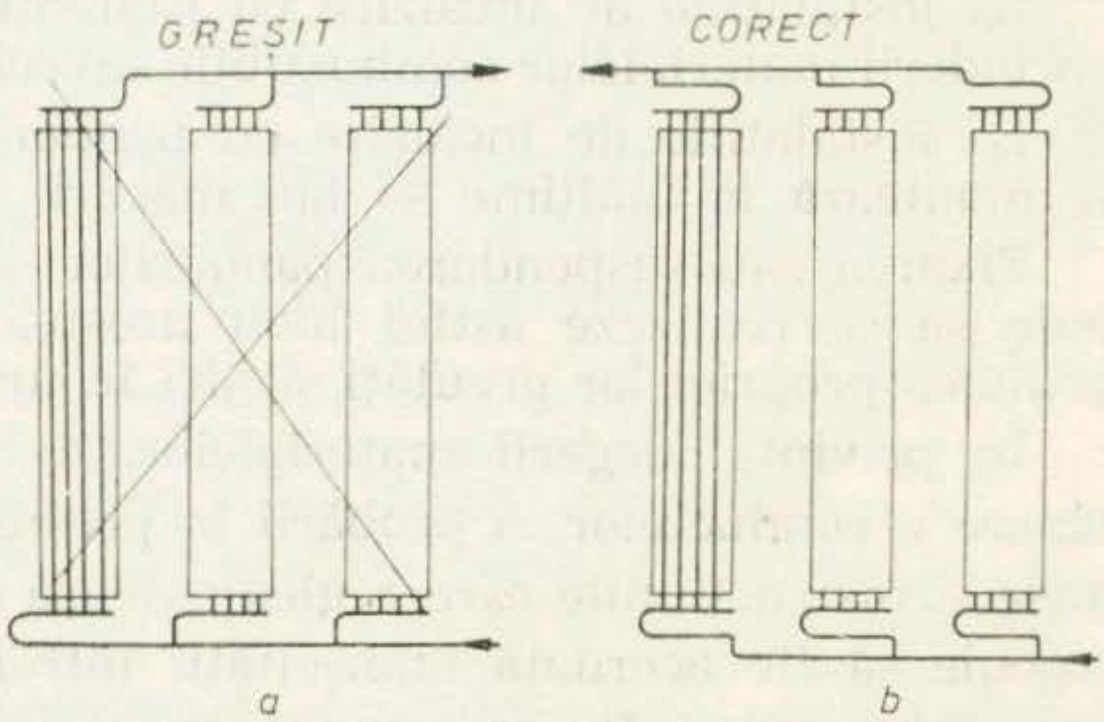


Fig. VI.20. **Alimentare cu apă fierbinte a panourilor radiante :**
a — alimentare greșită ; **b** — alimentare corectă.

3. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE PRIN RADIAȚIE DE TEMPERATURĂ ÎNALTĂ

Aceste instalații, în care se utilizează fie radianți cu gaze, fie radianți electrici se execută cu respectarea reglementărilor pentru instalațiile cu gaze naturale sau lichefiate și pentru instalațiile electrice.

D. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI DE PREVENIRE ȘI COMBATERE A INCENDIILOR

La alcătuirea, realizarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală prin radiație trebuie luate, în general, măsurile de protecție a muncii și de prevenire și combatere a incendiilor, arătate în capitolele precedente.

Aceste instalații de încălzire prin radiație, prin particularitatea lor, implică însă și o serie de măsuri specifice.

Astfel, de primă importanță este verificarea schimburilor între om și mediul din încăperea prin radiație :

— la încălzirea de plafon, cu panouri radiante suspendate sau cu radianți se efectuează verificarea fiziologică a iradierii capului, pentru a nu depăși intensitatea radiației admise la nivelul capului omului ;

— la toate încălzirile prin radiație se verifică bilanțul termic al omului în raport cu mediul din încăperea încălzită prin radiație, în vederea asigurării unei cedări de căldură corespunzătoare de la om spre mediu ;

— la încălzirea de pardoseală se verifică temperatura superficială a acesteia, pentru a nu se depăși limitele admise.

La instalațiile de încălzire prin radiație de plafon și de pardoseală, la care purtătorul de căldură este energia electrică, din motive de protecție, se recomandă ca rezistențele de încălzire să se racordeze la tensiune joasă (24 . . . 50 V).

Sistemele de încălzire cu foc deschis cu suprafețe radiante sau incandescente (radianți cu gaze și radianți electrici) nu se utilizează în încăperi care prezintă pericol de explozie sau incendiu.

La instalațiile de încălzire cu radianți se iau măsuri pentru evitarea aprinderii materialelor combustibile învecinate.

La instalațiile de încălzire cu panouri radiante sau cu radianți care se montează la înălțime se iau măsuri specifice lucrului la înălțime.

Fixarea sau suspendarea panourilor sau a bateriilor de radianți trebuie să se realizeze astfel încît acestea să nu se deformeze nici sub acțiunea propriei lor greutăți și nici în urma dilatării termice.

În privința alegerii materialelor, a armăturilor, a modului de îmbinare a conductelor, a probării la presiune etc., trebuie respectate normele și instrucțiunile care reglementează aceste probleme, o mare atenție trebuie să fie acordată etanșeității întregii instalații și deformărilor ce se produc sub influența variațiilor de temperatură, în special cînd se folosesc fluide la presiuni ridicate (apa fierbinte, abur de medie presiune), care pot duce la ruperea conductelor sau armăturilor și la accidente de persoane.

La instalațiile de încălzire cu radianți cu gaze trebuie luate măsuri pentru evacuarea produselor de ardere (ventilare naturală organizată sau coșuri de evacuare directă a gazelor de ardere) și a nocivităților produse.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce se înțelege printr-o instalație de încălzire prin radiație și care este deosebirea esențială față de o instalație de încălzire prin convecție ?
2. Cum se clasifică instalațiile de încălzire prin radiație ?
3. Ce sisteme de încălzire prin radiație cunoașteți și care sînt particularitățile fiecăruia ?
4. Cum se realizează, montează și racordează instalațiile de încălzire prin radiație ?
5. Ce măsuri specifice de protecție a muncii se iau în cazul instalațiilor de încălzire prin radiație ?

Capitolul VII

CENTRALE TERMICE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRODUCEREA ȘI TRANSPORTUL CĂLDURII LA DISTANȚĂ

A. CENTRALE TERMICE ȘI CENTRALE ELECTRICE DE TERMOFICARE

1. ALIMENTAREA CU CĂLDURĂ

Procesul de alimentare cu căldură se desfășoară în cadrul unui complex de instalații denumit sistemul de alimentare cu căldură și constă din următoarea succesiune de operații :

— *producerea căldurii* într-un generator de căldură în care se face arderea combustibilului și transmiterea căldurii unui fluid încălzitor ;

— *transportul fluidului încălzitor* de la locul de producere la locul de utilizare ;

— *utilizarea căldurii produse* în instalații de încălzire sau de producție.

Fluidul încălzitor se poate produce în :

— centrale termice propriu-zise (CT) ;

— centrale electrice de termoficare (CET) și centrale nucleare de termoficare (CNET) ;

— instalații pentru valorificarea surselor secundare de energie și a altor resurse naturale de energie în afara celor clasice (solară, geotermală).

Alimentarea cu căldură a instalațiilor de încălzire centrală se poate face :

— *local,* de la o sursă de căldură locală — centrala termică proprie (individuală) a unei clădiri (fig. VII.1) ;

— *centralizat,* printr-un sistem de producere și distribuire a căldurii cu sursă comună pentru un ansamblu de clădiri (fig. VII.2).

Pentru alimentarea cu căldură se folosește ca agent termic apa sau (și) aburul.

Centralele termice se amplasează cît mai aproape de centrul de greutate al consumatorilor, ținînd seama totodată de vînturile dominante (în legătură cu răspîndirea gazelor arse), de configurația terenului, de posibilitatea extinderilor viitoare și de poziția coșurilor de fum față de clădirile din ansamblu.

Structura unei centrale termice cuprinde :

— echipament de bază (cazane) ;

— echipament pentru prepararea apei calde de încălzire și (sau) prepararea apei calde de consum (schimbătoare de căldură cu și fără acumulare, acumulatoare de apă caldă) ;

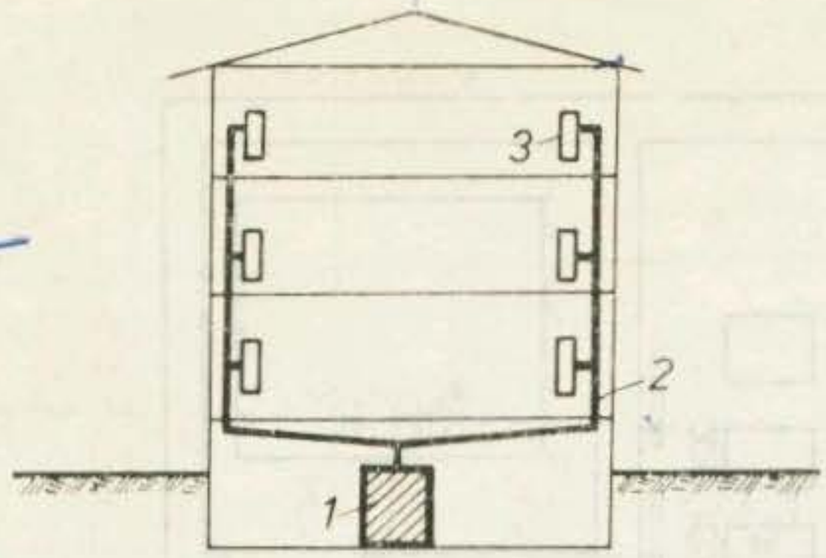


Fig. VII.1. **Schema unei instalații de alimentare cu căldură dintr-o centrală termică proprie :**

1 — centrală termică ; 2 — instalația interioară de încălzire ; 3 — receptor termic.

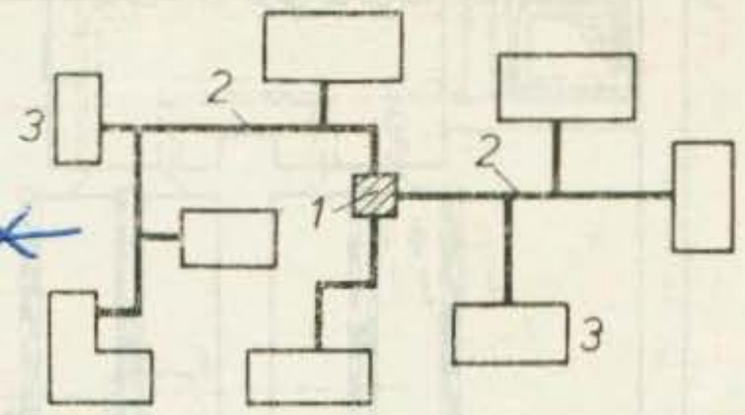


Fig. VII.2. **Schema alimentării cu căldură dintr-o centrală de ansamblu :**

1 — centrală termică ; 2 — rețea termică ; 3 — clădiri consumatoare.

— echipament auxiliar (pompe de circulație, separatoare de nămol, distribuitoare-colectoare, reductoare de presiune) ;

— dispozitive de siguranță (vase de expansiune — închise, deschise, pompe de adaos, supape de siguranță, dispozitive de siguranță pentru abur de joasă presiune) ;

— instalații pentru alimentare cu combustibil (depozite — de stocaj și de consum — pompe, arzătoare, instalații de transport) ;

— alimentarea cu aer de combustie și evacuarea gazelor arse (coș și canal de fum, ventilatoare) ;

— instalația de alimentare cu apă a cazanelor (rezervoare de condensat, degazoare, expandoare, stația de tratare apă, pompe) ;

— instalații de măsurat, control, automatizare.

2. CENTRALE TERMICE PENTRU APĂ CALDĂ ȘI ABUR DE JOASA PRESIUNE

a. **Generalități.** Aceste centrale fac parte din grupa A de pericol de incendiu, în ele putîndu-se instala :

— cazane care prepară apă caldă cu temperatura maximă de +115°C ;

— cazane care prepară abur de joasă presiune, la care presiunea nominală nu poate depăși 6,8 N/cm^2.

Cazanele se montează în încăperi speciale, o centrală termică putînd cuprinde una sau mai multe încăperi, în funcție de mărimea sarcinii termice, de gradul de complexitate al instalațiilor și de natura combustibilului utilizat.

În figura VII.3 se prezintă soluționarea în plan a unei centrale termice pentru apă caldă în variantele de utilizare a combustibilului lichid și a combustibilului solid.

Amplasarea cazanelor și a celorlalte utilaje în cadrul unei centrale termice trebuie să permită o exploatare ușoară și fără pericol, asigurîndu-se spațiile necesare de deservire a utilajelor, luminozitate naturală suficientă sau iluminare artificială corespunzătoare, ventilare naturală etc.

b. **Centrale termice pentru apă caldă cu circulație prin gravitație.** Datorită simplității instalațiilor de încălzire de acest fel și a faptului că se folosesc în clădiri puțin întinse pe orizontală, însă desfășurate în

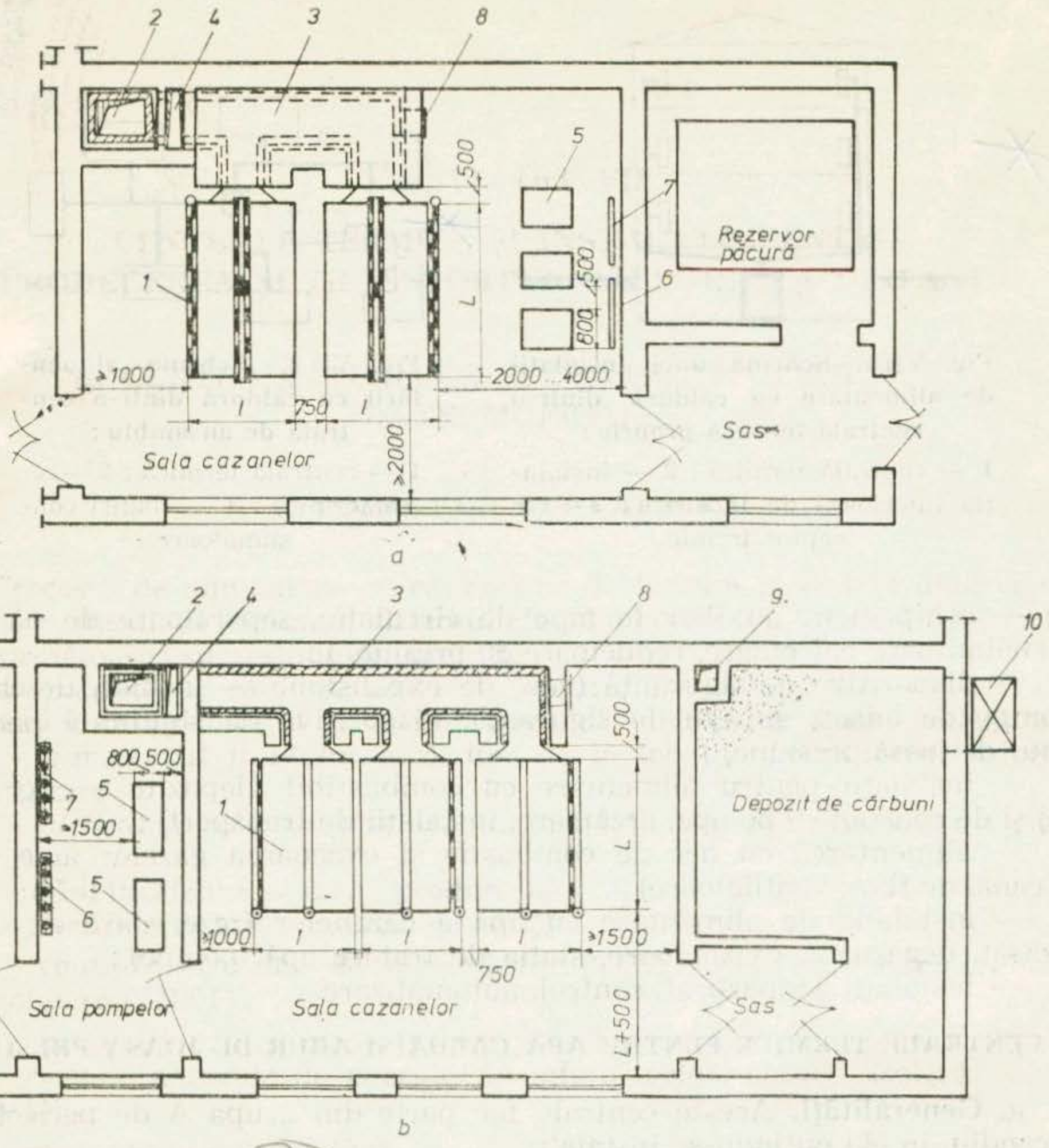


Fig. VII.3. **Centrală termică pentru apă caldă :**

a — varianta pentru combustibil lichid ; **b** — varianta pentru combustibil solid ; **1** — cazan pentru apă caldă ; **2** — coș de fum ; **3** — canal de fum ; **4** — coș pentru ventilare ; **5** — postamente pentru pompe ; **6** și **7** — distribuitor-colector ; **8** — ușă curățire canal de fum ; **9** — ventilație depozit ; **10** — trapă pentru cărbuni ; **L** — lungimea cazanului ; **I** — lățimea cazanului.

înălțime, centrala termică se amplasează în incinta aceleiași clădiri (conform indicațiilor din cap. II).

c. **Centrale termice pentru apă caldă cu circulație forțată.** Aceste centrale se amplasează în cadrul uneia din clădirile deservite, alăturat acestora sau în clădiri proprii.

În figura VII.4 se reprezintă schematic alcătuirea unei centrale termice pentru încălzire cu apă caldă, cu circulație prin pompe. Pentru echilibrarea circuitelor de apă, pe ducere și pe întoarcere, în cazul unei centrale cu un număr mai mare de cazane, se prevede legarea acestora fie cu cîte un colector și un distribuitor comun (fig. VII.5, *a*), fie cu conducte ce parcurg drumuri egale (fig. VII.5, *b*).

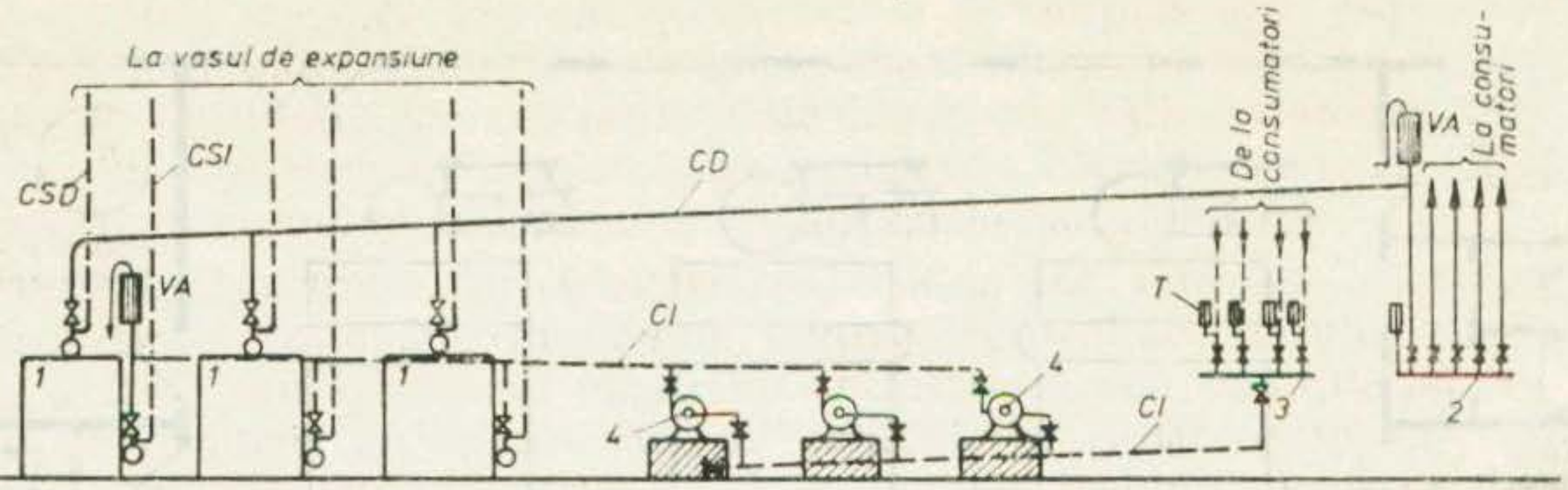


Fig. VII.4. **Schema unei centrale termice pentru apă caldă cu circulație prin pompe :**

1 — cazane pentru apă caldă ; **2** — distribuitor ; 3 — colector ; **4** — pompă de circulație ;

VA — vas de dezaerisire ; **T** — termometru ; **CD** — conductă de ducere ; **CI** — conductă de întoarcere ; **CSD** — conductă de siguranță ducere ; **CSI** — conductă de siguranță întoarcere.

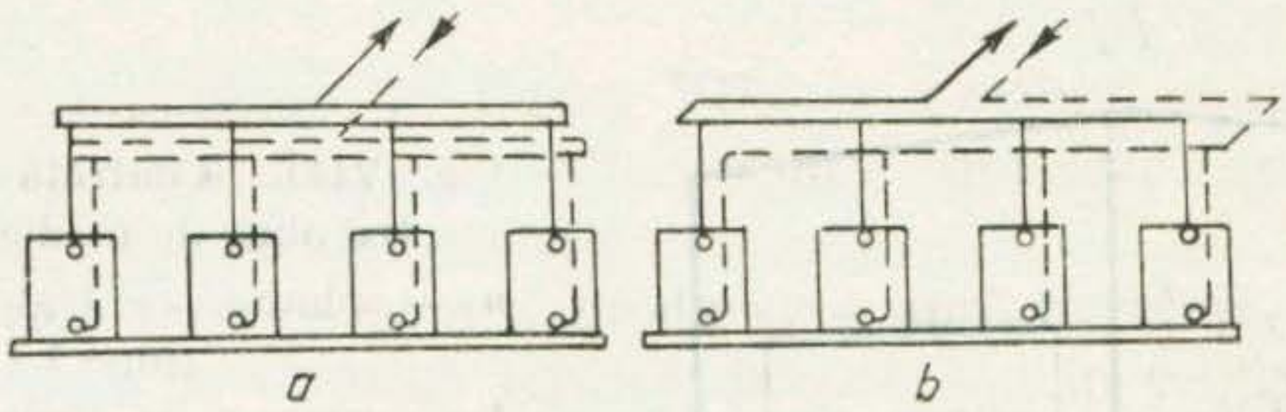


Fig. VII.5. **Schema de legare a unei baterii de cazane :**

a — cu distribuitor și colector comun ; **b** — cu conducte de legătură cu drumuri egale.

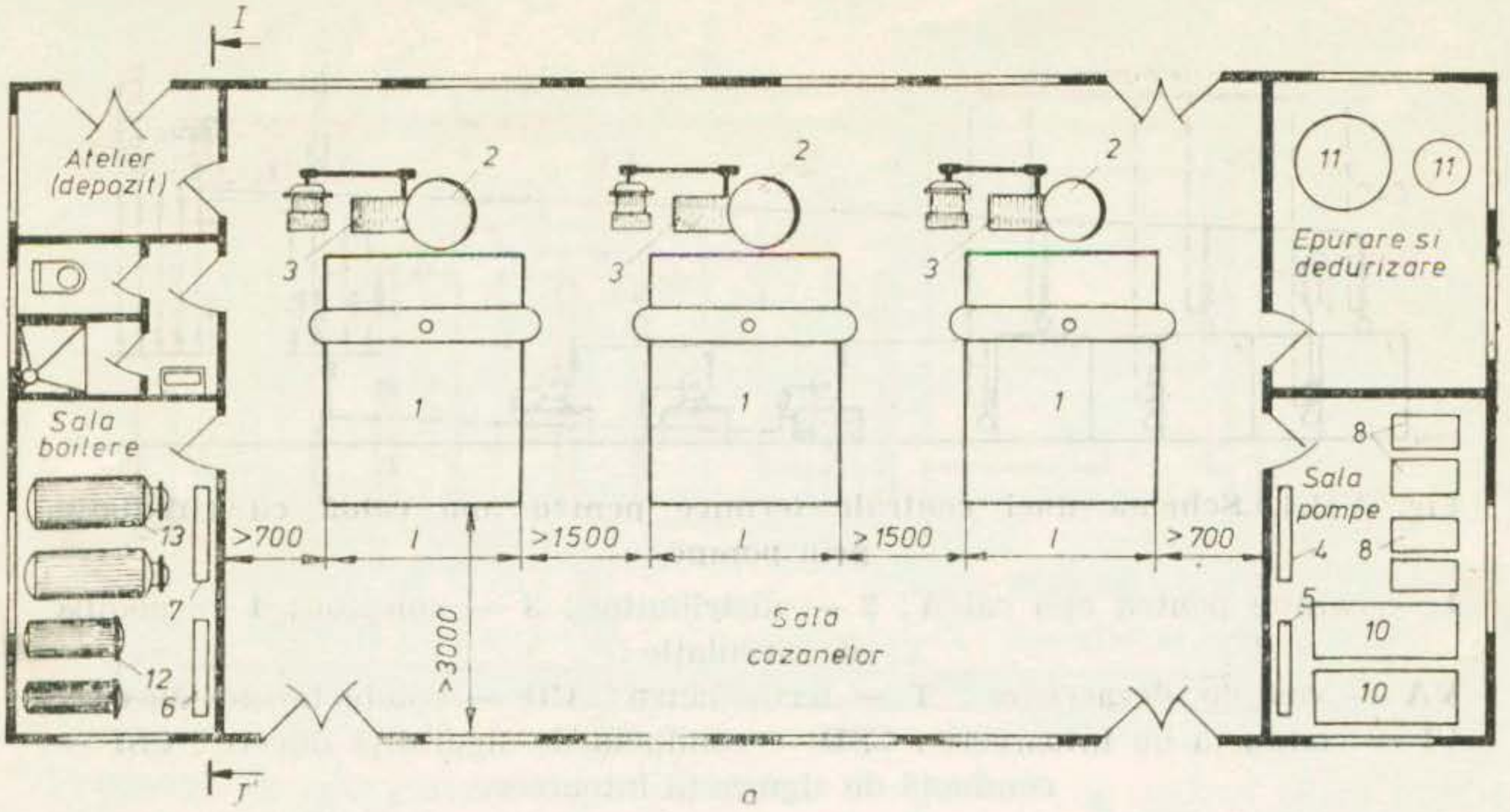
d. **Centrale termice pentru abur de joasă presiune.** În aceste centrale termice presiunea de regim a cazanelor care produc aburul saturat este de maximum 6,8 N/cm^2.

Centralele termice pentru abur de joasă presiune se diferențiază în funcție de sistemul de realimentare cu apă al cazanelor (conform celor indicate în cap. III).

3. CENTRALE TERMICE PENTRU APĂ FIERBINTE ȘI ABUR DE MEDIE PRESIUNE

a. **Generalități.** Agenții termici cu parametri ridicați (apa fierbinte cu temperatură peste 115°C și aburul cu presiune peste 6,8 N/cm^2) necesari transportului căldurii pe distanțe mari se prepară în cazane amplasate în centrale termice din grupa B din punctul de vedere al pericolului de incendiu.

Aceste cazane se clasifică în patru categorii, după valoarea rezultată pentru factorul P care reprezintă produsul dintre volumul de apă conținut în cazan (exprimat în m^3) și diferența între temperatura de



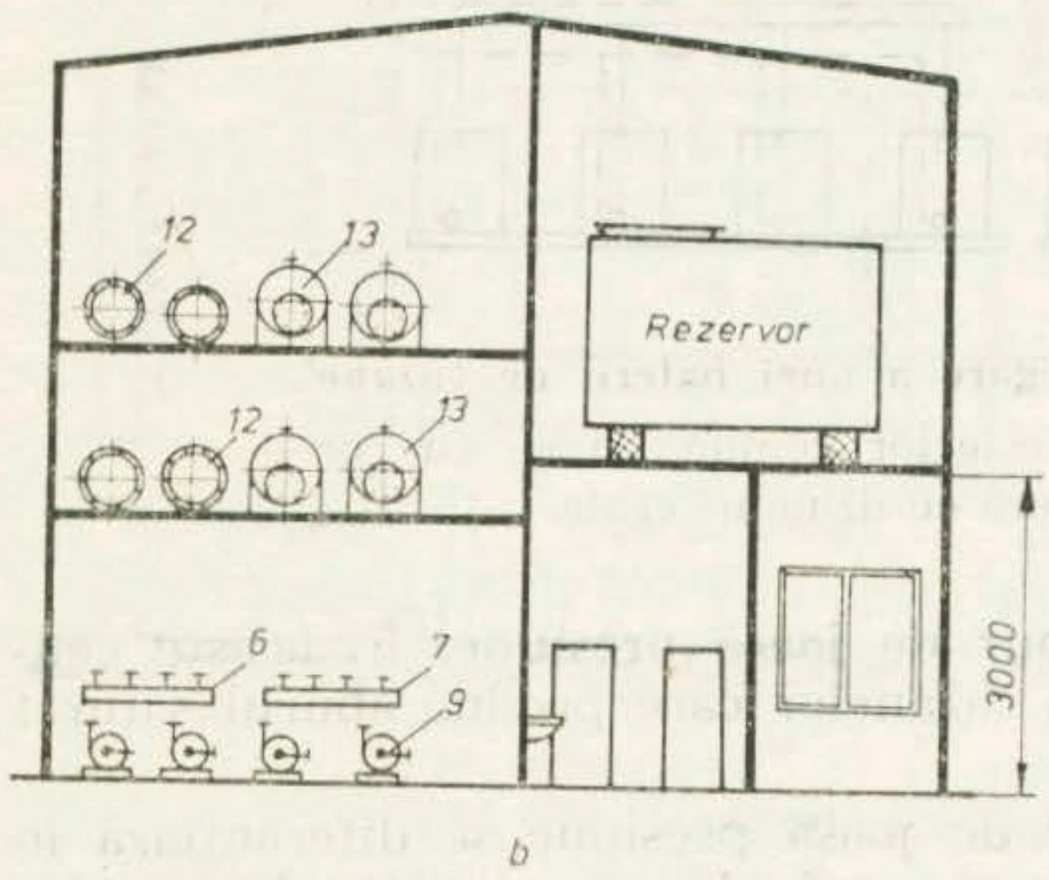


Fig. VII.6. **Centrală termică pentru abur de medie presiune :**

a — planul centralei ; **b** — secțiune **I-I** ;

1 — cazane de abur ; **2** — coșuri de fum ; **3** — ventilatoare de tiraj ; **4** și **5** — distribuitoare de abur ; **6** — distribuitor de apă ; **7** — colector de apă ; **8** — pompe condensat ; **9** — pompe circulație apă ; **10** — rezervoare de condensat ; **11** — rezervoare de apă ; **12** — aparate de contracurent ; **13** — boilere.

saturație a aburului la presiunea nominală a cazanului și temperatura de fierbere a apei (exprimată în °C).

În funcție de cazanele cu care sînt dotate, centralele termice din această grupă B se clasifică și ele în patru categorii. Pentru cazanele montate în baterie (avînd aceeași manta din zidărie), categoria centralei termice rezultă din suma valorilor P a fiecărui cazan în parte. Pentru cazane independente legate între ele prin conducte, categoria centralei termice este determinată de cazanul (sau bateria) cu valoarea P cea mai mare.

Centralele termice din categoria I se amplasează în construcții independente, situate față de construcțiile vecine la distanțe impuse de normele de prevenire a incendiilor, în funcție de gradul lor de rezistență la foc, dar nu la o distanță mai mică de 10 m. În interiorul centralei nu se admit alte încăperi în afara celor destinate pentru deservirea centralei.

Centralele termice din categoria a II-a se amplasează, de asemenea, în construcții independente. Se admite construirea unor încăperi cu destinație de producție, pe cel mult două laturi ale sălii cazanelor, cu condiția ca pereții despărțitori să aibă rezistența corespunzătoare și să nu fie prevăzuți cu goluri de comunicație spre sala cazanelor.

Centralele termice din categoria a III-a se pot amplasa în construcții proprii (în condițiile prevăzute pentru centralele termice din categoria a II-a) sau în cadrul clădirilor industriale, cu condiția să nu fie lipite de încăperi cu aglomerări de oameni. În cazul centralei termice în interiorul clădirii industriale, sala cazanelor trebuie să aibă cel puțin un perete exterior în frontul cazanelor cu ușă cu deschidere în afară. De asemenea, pereții despărțitori ai sălii cazanelor nu trebuie să aibă goluri de comunicare spre încăperile industriale.

Centralele termice din categoria a IV-a pot fi amplasate în construcții proprii, izolate sau lipite de alte clădiri, sau înglobate în subsolul sau parterul clădirilor industriale sau civile, cu excepția clădirilor construite din materiale combustibile sau a clădirilor cu săli aglomerate. Sala cazanelor trebuie separată de încăperile alăturate prin pereți sau planșee antifoc.

Pentru exemplificare, în figura VII.6 se prezintă simplificat o centrală termică pentru abur de medie presiune, din care rezultă structura, organizarea și componența acesteia.

b. **Centrale termice pentru producerea apei fierbinți.** Apa fierbinte se poate prepara în centrale termice proprii sau în centrale de termoficare. În centralele termice proprii apa fierbinte se poate produce în trei moduri :

— prin folosire de cazane de abur de presiune medie sau înaltă, cu volum mare de apă ;

— prin folosire de cazane de apă fierbinte ;

— prin folosire de schimbătoare de căldură alimentate cu abur.

În figura VII.7 este reprezentată producerea apei fierbinți în cazan propriu, în care asigurarea presiunii necesare și a dilatării apei se realizează cu vas de expansiune închis și vas de expansiune deschis (combinat), schemă folosită și în cazul preparării apei fierbinți cu schimbătoare de căldură.

c. **Centrale termice pentru abur de medie presiune.** În aceste centrale, aburul de medie presiune se produce în cazane de abur cu presiune de regim peste 6,8 N/cm^2.

O problemă importantă în cazul centralelor termice pentru abur de medie presiune este recuperarea în cea mai mare măsură a condensatului provenit de la consumatori, pentru completare prevăzîndu-se o stație de tratare a apei.

Alimentarea cu apă a cazanelor se realizează cu pompe centrifuge acționate electric sau cu pompe cu piston acționate cu abur. Pentru siguranța în funcționare, electropompele trebuie să fie alimentate cu energie electrică din două surse sau se prevăd și pompe acționate cu abur.

Alcătuirea în ansamblu a instalației din cadrul acestor centrale este similară celor indicate pentru aburul de medie presiune, putîndu-se urmări în schema de principiu din figura VII.8.

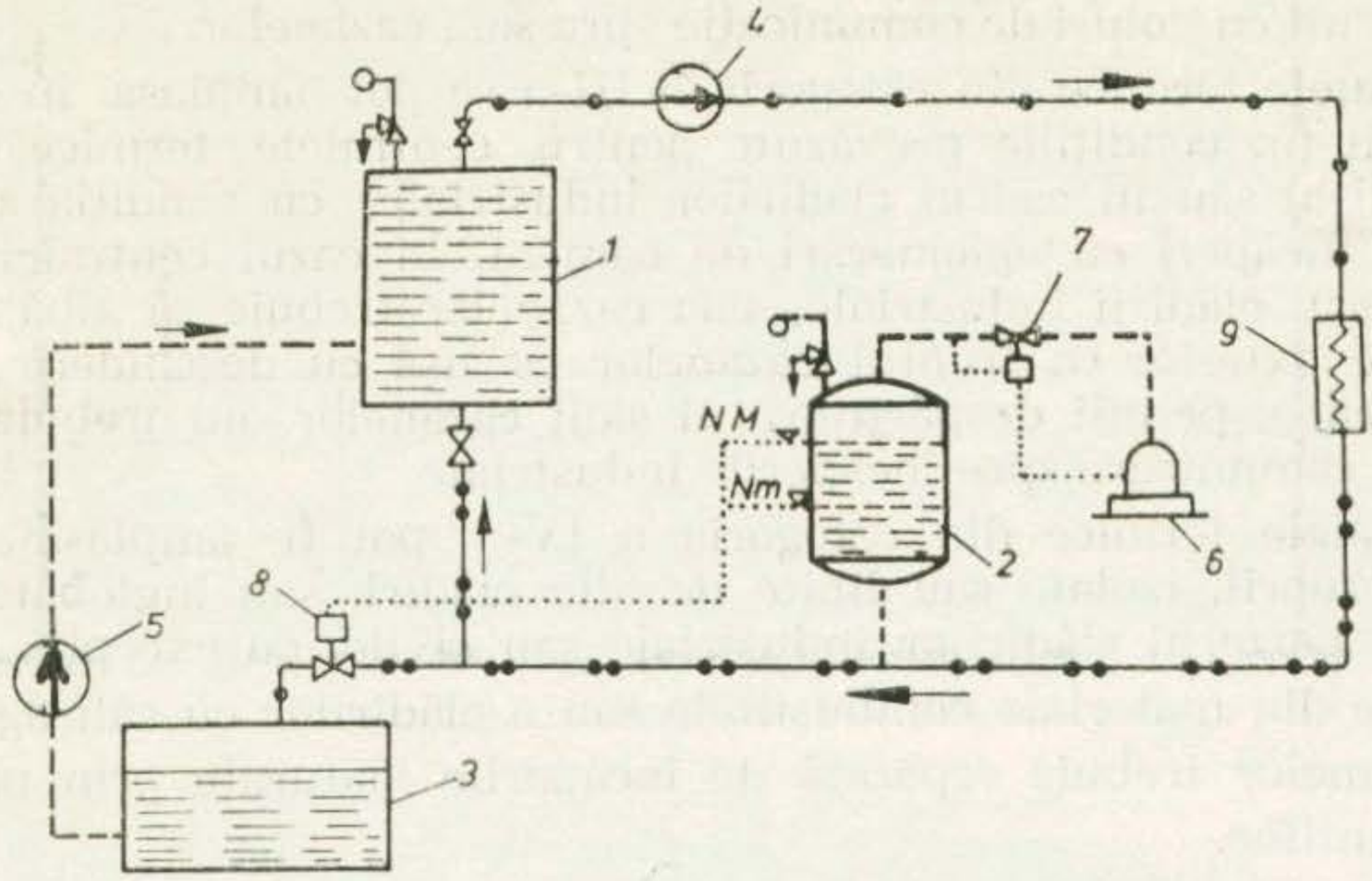


Fig. VII.7. **Schema de principiu a instalației din centrala termică cu cazan de apă fierbinte :**

1 — cazan de apă fierbinte ; **2** — vas de expansiune închis ; **3** — vas de expansiune deschis ; **4** — pompă de circulație ; **5** — pompă de adaos ; **6** — compresor de aer ; **7** — regulator de presiune ; **8** — ventil automat ; **9** — consumator ;
NM — nivel maxim ; **Nm** — nivel minim.

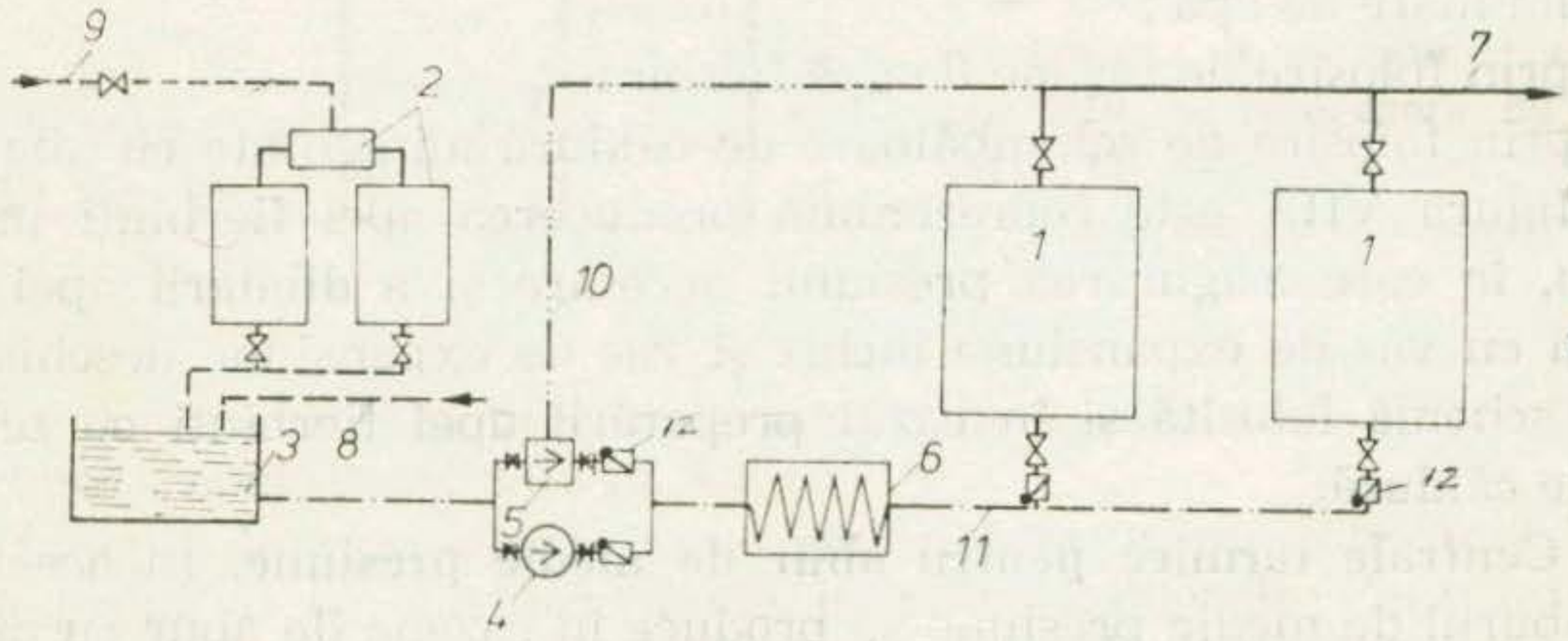


Fig. VII.8. **Schema de principiu a instalației din centrala termică cu cazan de abur de medie presiune :**

1 — cazane cu abur ; **2** — stație de dedurizare a apei ; **3** — rezervor de colectare a condensatului ; **4** — electropompă pentru alimentarea cu apă a cazanului ; **5** — pompă cu piston alimentată cu abur ; **6** — economizor pentru preîncălzirea apei de alimentare ; **7** — conductă de abur spre consumatori ; **8** — conductă de condensat de la consumatori ; **9** — conductă de apă brută ; **10** — alimentarea cu abur a pompei cu piston ; **11** — conductă de alimentare cu apă a cazanelor ; **12** — clapetă de reținere.

4. CENTRALE ELECTRICE DE TERMOFICARE

Termoficarea este producerea combinată de energie electrică și de căldură în centrale electrice de termoficare și distribuire centralizată a căldurii astfel produse, printr-o rețea de termoficare la care se racordează consumatorii termici.

După natura consumatorului termic predominant, sistemele de termoficare se clasifică în :

— sistem de termoficare industrială, în care căldura servește în principal pentru scopuri tehnologice ;

— sistem de termoficare urbană, în care căldura este livrată pentru încălzirea clădirilor de locuit ;

— sistem de termoficare mixtă.

Elementul tehnico-economic determinant al termoficării îl constituie economia de combustibil (cheltuială minimă de energie primară), realizabilă în cazul producerii combinate a energiei electrice și a căldurii, față de producerea lor în instalații separate (folosirea complexă a combustibilului). Ea se datorește, în principal, producerii energiei electrice cu un consum specific de combustibil mai redus, dar și unei economii de combustibil care rezultă la producerea centralizată a căldurii.

Ciclul de funcționare a unei centrale electrice de termoficare este ilustrat în schema de principiu din figura VII.9.

În cazane se prepară abur de înaltă presiune care este trimis la turbine unde se destinde pînă la o presiune la care să mai poată fi livrat consumatorului termic. Lucrul mecanic produs prin expansiune învîrtește arborele turbinei și împreună cu acesta și arborele generatorului electric. Toată căldura evacuată din turbină se folosește util la consumatorii termici.

În țara noastră, majoritatea centralelor electrice de termoficare sînt bazate pe schema cu turbine cu prize de abur cu presiune reglabilă (fig. VII.10).

În această schemă, purtătorul de căldură (apa fierbinte) este preîncălzit în schimbătorul de căldură de bază pînă la 100 . . . 120°C, cu ajutorul aburului de 2 . . . 15 N/cm^2 luat de la priza reglabilă a turbinei. Aceste temperaturi sînt suficiente pentru cea mai mare parte a perioadei de încălzire.

La vîrfurile de exploatare intră în funcțiune schimbătorul de vîrf alimentat direct de la cazan cu abur a cărui presiune este redusă pe parcurs la 50 N/cm^2.

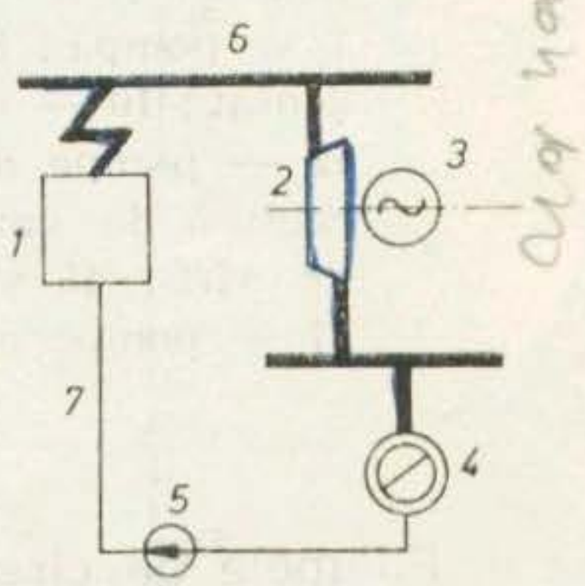


Fig. VII.9. **Schema de principiu a centralei electrice de termoficare :**
1 — cazan de abur ; **2** — turbină ; **3** — generator de curent electric ; **4** — consumator termic ; **5** — pompă ; **6** — conductă de abur ; **7** — conductă de apă.

O conductă de ocolire permite alimentarea schimbătorului de căldură de bază, eventual și direct, de la cazan cu abur redus la 2 . . . 15 N/cm^2.

În unele cazuri, pe considerente economice, în locul schimbătoarelor de vîrf se folosesc direct cazane cu apă fierbinte (cazane de vîrf).

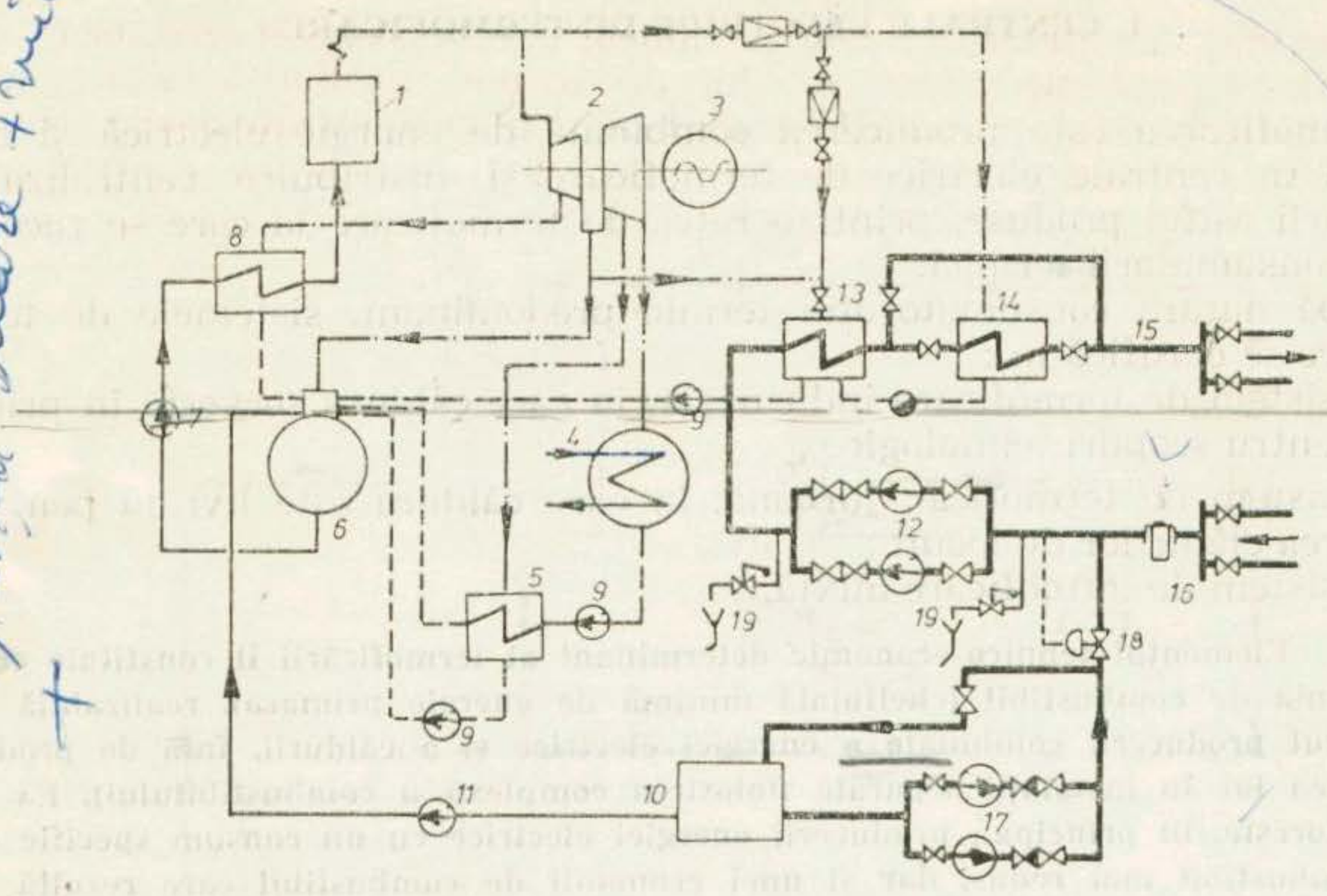


Fig. VII.10. **Schema de principiu a unei centrale electrice de termoficare cu turbină cu priză reglabilă de abur pentru termoficare :** **1** — cazan de abur ; **2** — turbină ; **3** — generator electric ; **4** — condensator ; **5** — preîncălzitor de joasă presiune ; **6** — degazor ; **7** — pompă ; **8** — încălzitor înaltă presiune ; **9** — pompe de condensat ; **10** — stație de tratare a apei ; **11** — pompă de completare ; **12** — pompe de circulație rețea termoficare ; **13** — schimbător de căldură de bază pentru încălzire ; **14** — schimbător de căldură de vîrf ; **15** și **16** — distribuitoare-colectoare rețea termoficare ; **17** — pompe de adaos ; **18** — regulator automat ; **19** — supape de siguranță.

Pompele de circulație asigură vehicularea purtătorului de căldură în sistemul de termoficare.

Pierderile de apă în timpul exploatării sînt completate în centrala electrică de termoficare de pompa de adaos care introduce în sistem apă tratată pe măsura necesităților.

5. CENTRALE NUCLEARE DE TERMOFICARE

Centrala nucleară de termoficare — CNET — derivă dintr-o centrală electrică de termoficare cu combustibil fosil (cărbune, țiței, gaze naturale), la care cazanul de abur cu instalațiile sale conexe au fost înlocuite cu un sistem nuclear de producere a aburului, avînd drept componentă principală reactorul nuclear.

În figura VII.11 se reprezintă schematic părțile componente ale unei centrale nucleare de termoficare.

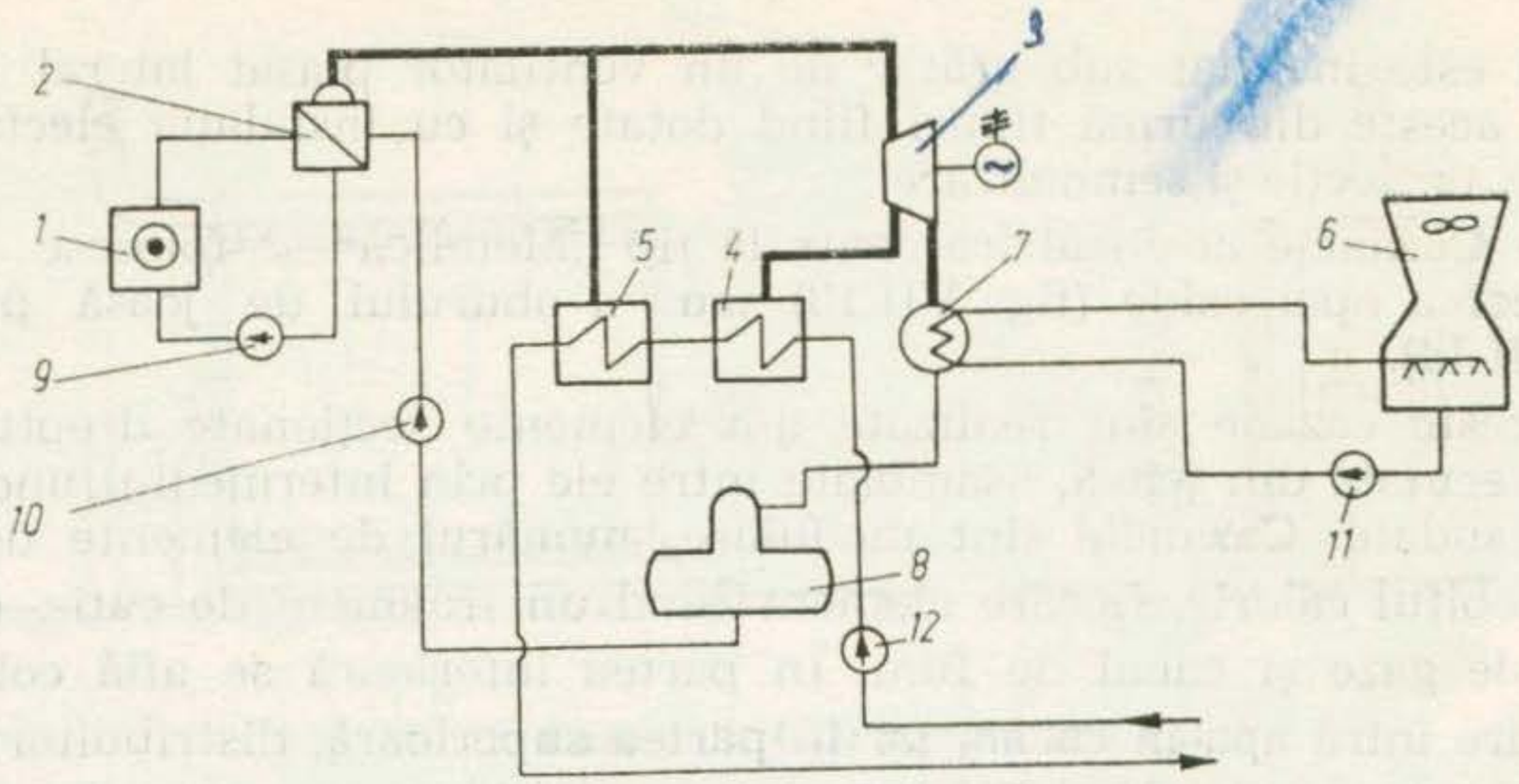


Fig. VII.11. **Schema unei centrale nucleare de termoficare :**
1 — reactor nuclear ; **2** — generator de abur ; **3** — turbină de condensație ; **4** — boiler de termoficare de bază ; **5** — boiler de termoficare de vîrf ; **6** — turn de răcire ; **7** — condensator ; **8** — degazor ; **9** — pompă circulație moderator ; **10** — pompă apă de alimentare ; **11** — pompă apă de răcire ; **12** — pompă rețea termoficare.

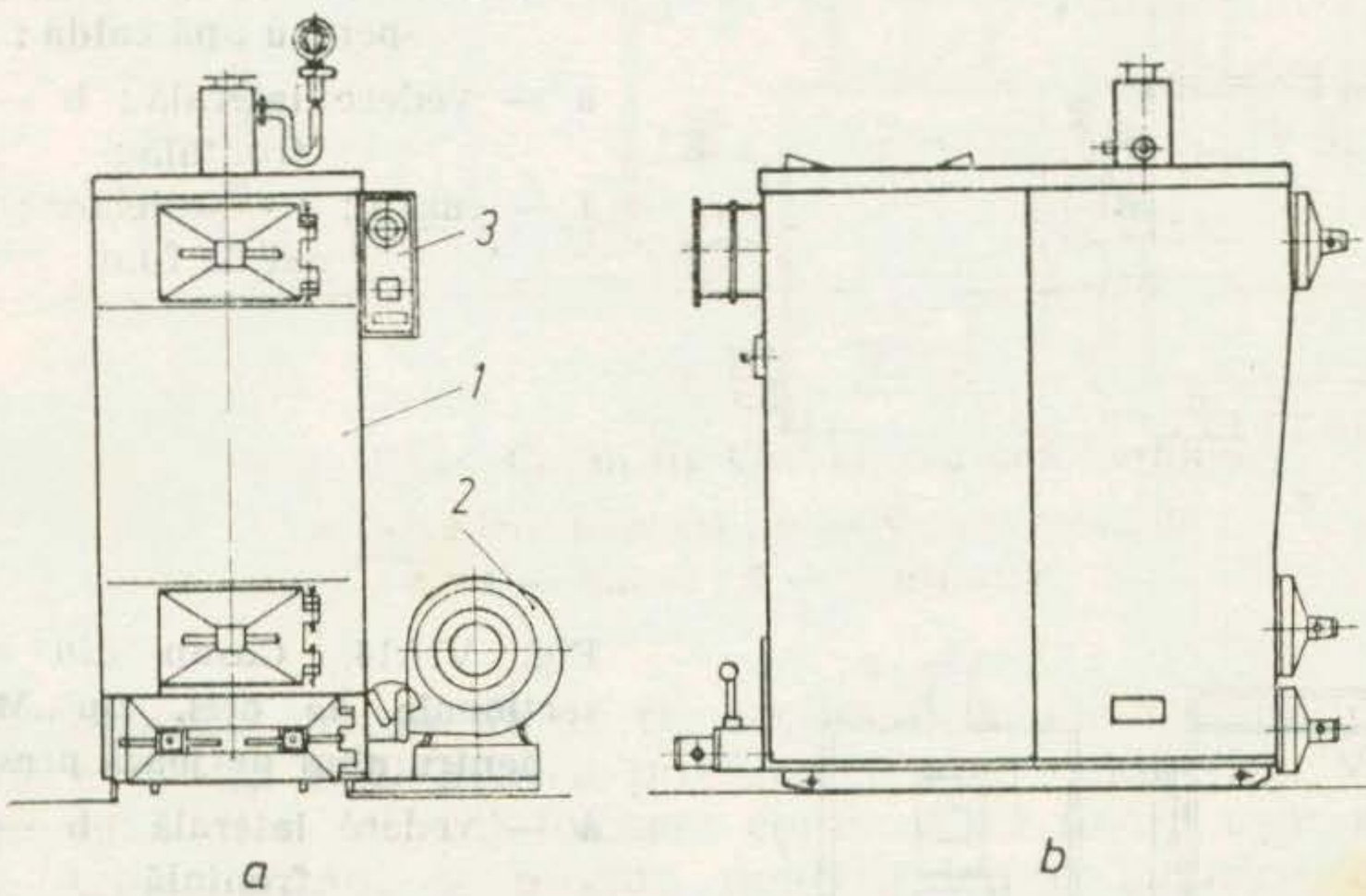


Fig. VII.12. **Cazan pentru apă caldă tip AIACS-8 :**
a — vedere frontală ; **b** — vedere laterală ;
1 — cazan ; **2** — ventilator ; **3** — instalație de reglare.

6. CAZANE

Centralele termice pentru încălzire se echipează de obicei, cu tipurile de cazane fabricate în țară și care sînt prezentate în continuare.

— Cazanele pentru apă caldă tip AIACS, utilizînd combustibil solid (brichete de huilă și lignit sau lignit cu granulație de 30 . . . 100 mm), sînt destinate producerii de apă caldă pentru instalațiile de încălziri centrale ale locuințelor și obiectivelor de capacitate mică (fig. VII.12).

Cazanele tip AIACS se produc în trei mărimi.

La tipul AIACS-4 (circa 50 kW) aerul necesar combustiei intră sub grătar printr-o fereastră practicată pe ușa cenușarului, iar la tipurile AIACS-6 (circa 75 kW) și AIACS-8 (circa 100 kW) aerul necesar com-

bustiei este insuflat sub grătar de un ventilator plasat lateral față de cazan, aceste din urmă tipuri fiind dotate și cu instalația electrică de reglare, protecție și semnalizare.

— Cazanele de încălzire centrală tip „Metalica" se folosesc pentru producerea apei calde (fig. VII.13) sau a aburului de joasă presiune (fig. VII.14).

Aceste cazane sînt realizate din elemente secționate dreptunghiulare executate din țeavă, asamblate între ele prin intermediul unor platbande sudate. Cazanele sînt modulare, numărul de elemente determinînd debitul caloric, fiecare element fiind un fragment de cutie de foc, canal de gaze și canal de fum. În partea inferioară se află colectorul prin care intră apa în cazan, iar în partea superioară, distribuitorul apei, respectiv domul de abur. Fiecare element secțional este racordat la acestea prin flanșe. Cazanul are o izolație ușoară din vată minerală protejată cu o manta de tablă.

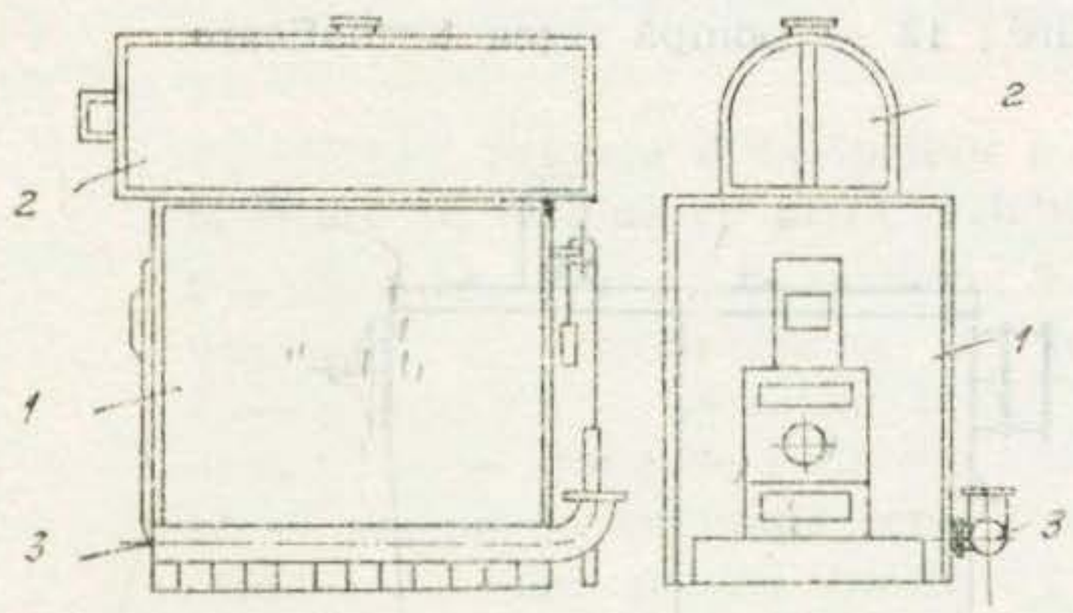


Fig. VII.13. **Cazan din elemente secționale de oțel, tip „Metalica", pentru apă caldă :**

a — vedere laterală ; **b** — vedere frontală ;

1 — cazan ; **2** — colector ; **3** — canal de fum.

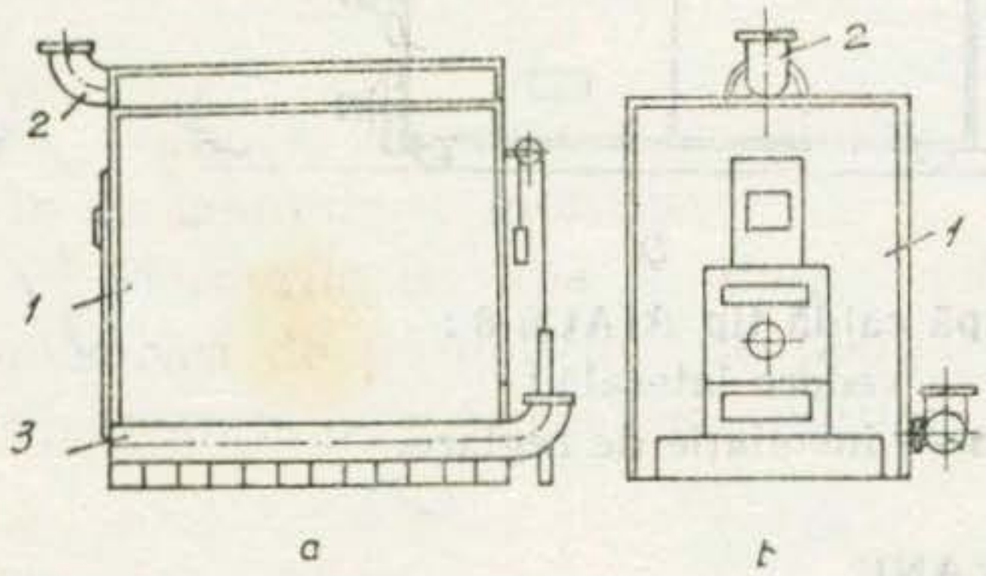


Fig. VII.14. **Cazan din elemente secționale de oțel, tip „Metalica", pentru abur de joasă presiune :**

a — vedere laterală ; **b** — vedere frontală ;

1 — cazan ; **2** — dom de abur ; **3** — colector.

Cazanele se livrează în trei variante :

— complet asamblate în uzină ;

— în blocuri de elemente ;

— pe elemente.

Pentru combustibilul lichid ușor sau gaze naturale, cazanele sînt dotate cu arzătoare monobloc automatizate montate în front. Pentru combustibilul solid, cazanele se livrează cu grătar și uși speciale de alimentare.

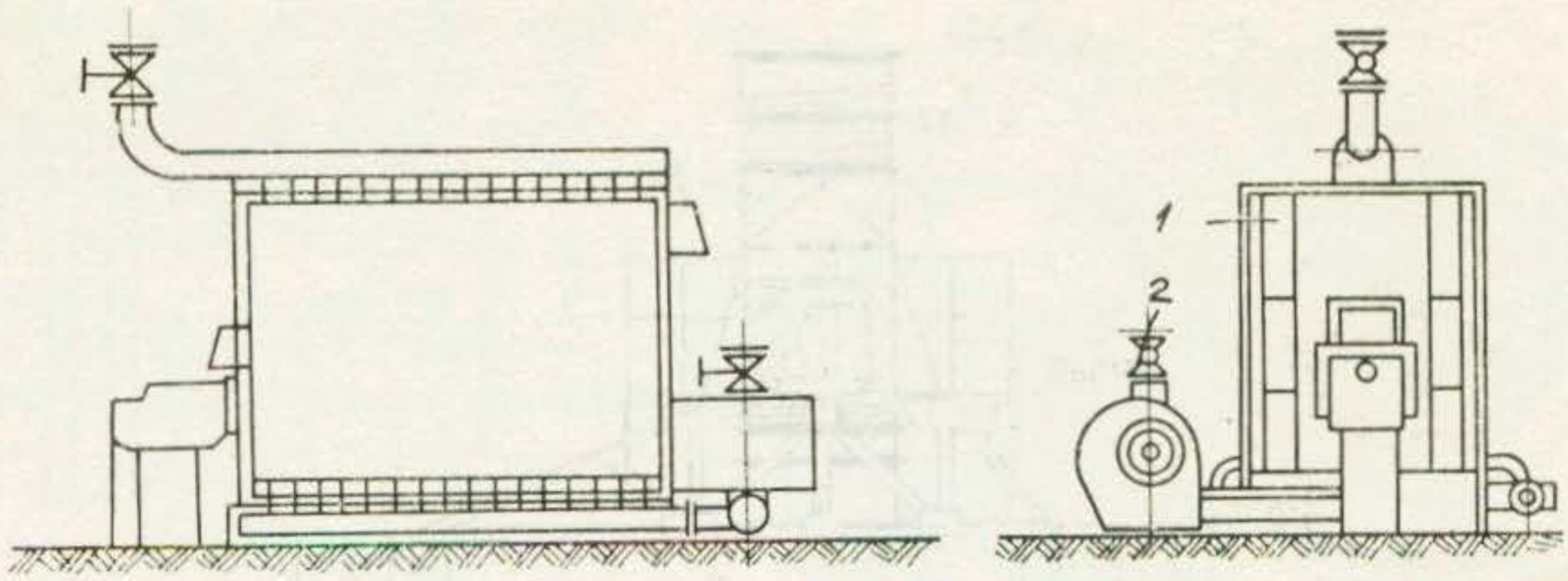


Fig. VII.15. **Cazan tip C5D pentru apă caldă :**
a — vedere laterală ; **b** — vedere frontală ;
1 — cazan ; **2** — ventilator.

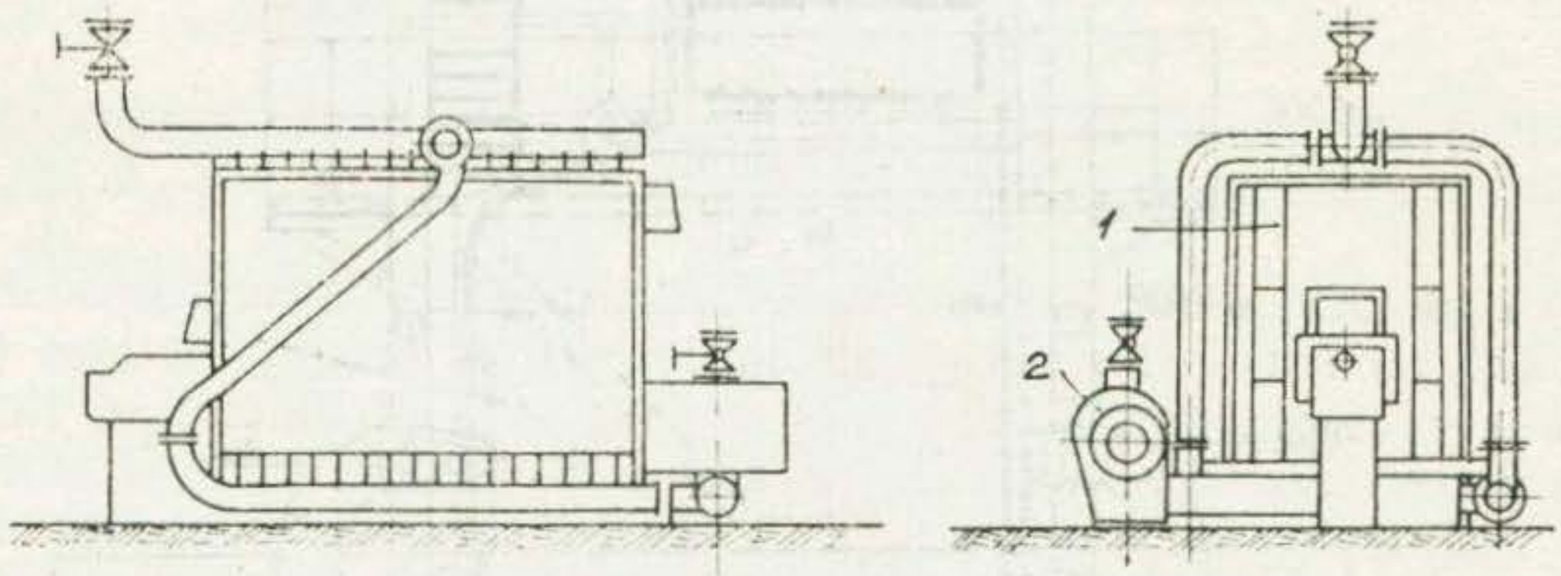


Fig. VII.16. **Cazan tip C5D pentru apă fierbinte :**
a — vedere laterală ; **b** — vedere frontală ;
1 — cazan ; **2** — ventilator.

— Cazanele orizontale de tip secțional cu cinci drumuri ale gazelor de ardere — tip C5D pentru producerea apei calde (fig. VII.15) sau a apei fierbinți (fig. VII.16) folosesc combustibil lichid ușor sau gaze naturale. Aceste cazane se produc pentru debite calorice de 2,4 MW, 3,6 MW și 6 MW.

— Cazanul pentru apă caldă de 1,2 MW, cazanul pentru apă fierbinte de 3,6 MW și de 6 MW și cazanul de abur saturat de 2 t/h și 80 N/cm^2, toate tip ICSITEEMR, folosesc combustibil solid inferior cu ardere pe grătar.

— Cazanele de radiație cu străbatere forțată de construcție turn pentru apă fierbinte — tip CAF — folosesc combustibil lichid greu, gaze naturale, sau ambii combustibili împreună. Aceste cazane se produc pentru debite calorice de 12 MW (fig. VII.17), 30 MW, 60 MW ; acesta din urmă, cu focarul puternic ecranat.

Pe linia măsurilor de economisire a combustibililor și a energiei este în curs îmbunătățirea constructivă a unor cazane, înlocuirea cazanelor cu randamente scăzute, asimilarea, omologarea și punerea în fabricație a unor cazane pentru folosire de combustibili inferiori într-o gamă de cazane tipizată după debit.

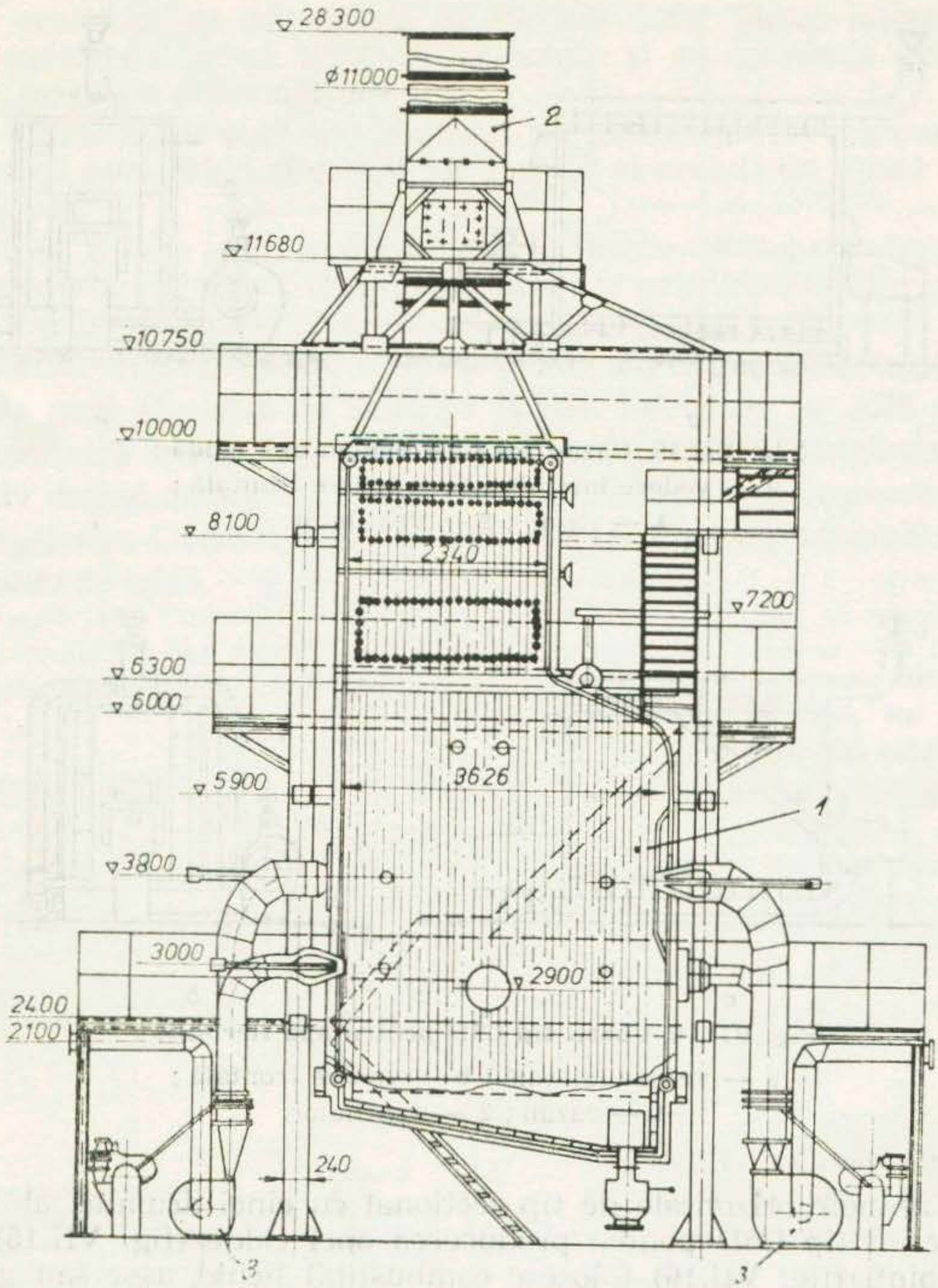


Fig. VII.17. **Cazan de apă fierbinte tip CAF de 12 MW :**
1 — cazan ; **2** — coș ; **3** — ventilator.

7. SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ

În centralele termice, căldura produsă de cazane sau livrată prin conducte de transport la distanță trebuie adesea să fie transmisă unui alt agent termic, în care scop se folosesc schimbătoare de căldură.

După regimul termic de funcționare, schimbătoarele de căldură de suprafață pot fi :

— cu funcționare în regim staționar (cu acțiune continuă) — *aparate de contracurent ;*

— cu funcționare în regim nestaționar (cu acțiune discontinuă) și cu înmagazinare (funcționare dictată de cererea de căldură, energia termică fiind înmagazinată în timp și cedată la cerere) — *boilere.*

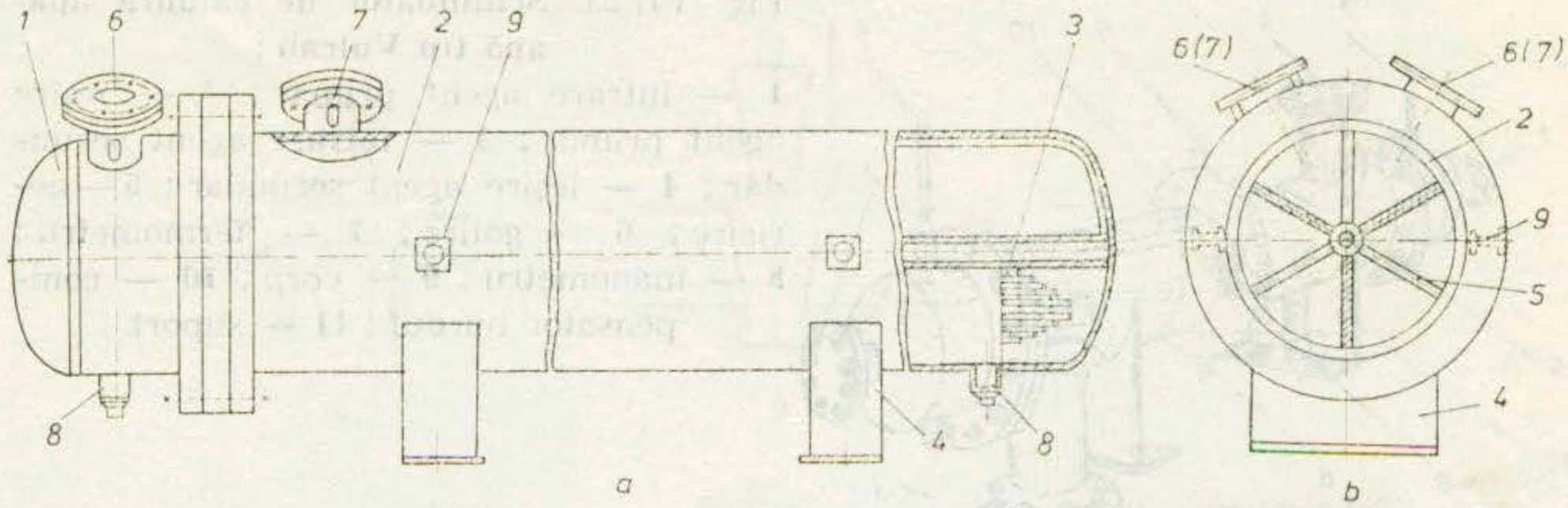


Fig. VII.21. **Schimbător de căldură cu șicane longitudinale, tip SCU 45/1 :**
a — vedere laterală cu secțiune parțială ; **b** — secțiune transversală ;
1 — capac ; **2** — corp ; **3** — fascicul tubular ; **4** — suport ; **5** — șicane longitudinale ; **6** — racorduri pentru agent primar ; **7** — racorduri pentru agent secundar ; **8** — golire ; **9** — ureche de prindere.

rate se produc cu 7, 19, 31, 55 și 85 țevi în tronson, cu lungimea tronsonului de 2 . . . 4 m (din 0,5 m) și cu număr de tronsoane de 2, 4, 6 și 8.

— *Schimbătorul de căldură cu șicane longitudinale SCU 45/1* (45 m² ; 1,2 MW) este un aparat multitubular de formă cilindrică cu fascicul de țevi îndoit în formă de U și șicane longitudinale, în care se realizează o circulație în contracurent datorită soluției constructive, destinat preparării de apă caldă pentru încălzire cu ajutorul apei fierbinți (fig. VII.21).

— *Schimbătorul de căldură abur-apă de înaltă temperatură SCAI* este destinat, de asemenea, preparării apei calde de încălzire (max. 115°C). Poziția de funcționare poate fi orizontală sau verticală (fig. VII.22).

— *Schimbătorul de căldură abur-apă de joasă temperatură SCAJ* este destinat, de asemenea, preparării apei calde de încălzire (max. 115°C). Poziția de funcționare poate fi orizontală sau verticală (fig. VII.22). Construcția schimbătoarelor SCAI și SCAJ este analoagă, diferind numai grosimile elementelor constructive datorită presiunilor de lucru.

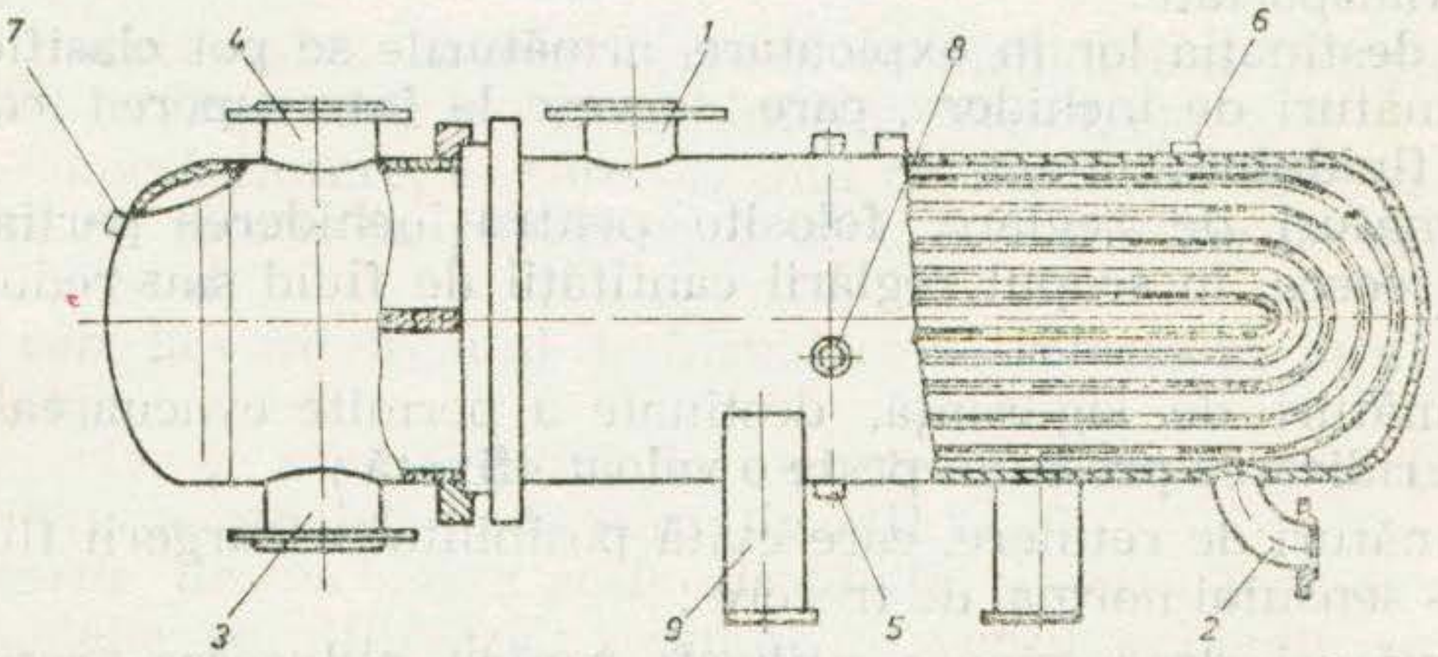


Fig. VII.22. **Schimbător de căldură abur-apă tip SCAI :**
1 — intrare abur ; **2** — ieșire condensat ; **3** — intrare apă ;
4 — ieșire apă ; **5** — racord pentru supapă de siguranță ;
6 — racord pentru aerisire ; **7** — racord pentru manometru ; **8** — racord pentru sticlă de nivel ; **9** — suport.

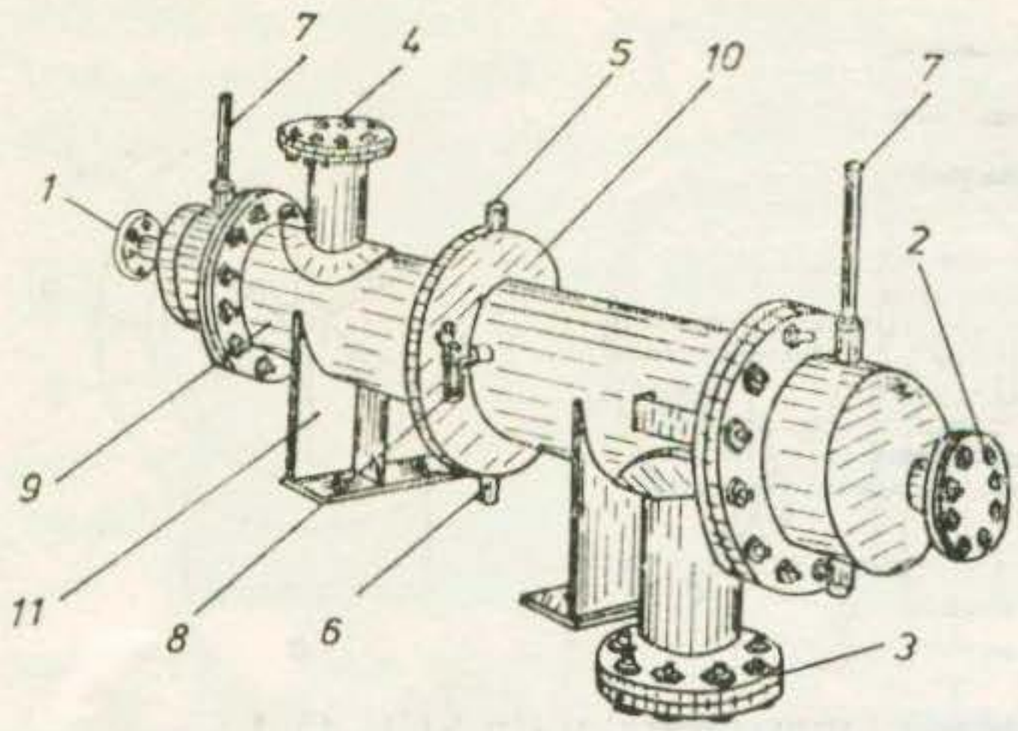


Fig. VII.23. **Schimbător de căldură apă-apă tip Vulcan :**
1 — intrare agent primar ; **2** — ieşire agent primar ; **3** — intrare agent secundar ; **4** — ieşire agent secundar ; **5** — aerisire ; **6** — golire ; **7** — termometru ; **8** — manometru ; **9** — corp ; **10** — compensator burduf ; **11** — suport.

— *Schimbătorul de căldură apă-apă de tip Vulcan* (fig. VII.23) este un aparat orizontal cu compensator de dilatare, cu o singură trecere, în construcţie sudată. Se execută în patru tipodimensiuni pentru fiecare secţiune de trecere (D_n) funcţie de suprafaţa de transfer. Se utilizează pentru încălzirea sau răcirea apei, condensatului şi purjei.

— *Boilerele de termoficare* sînt nişte schimbătoare de căldură cilindrice verticale cu fasciculul tubular, care se dilată liber în mantaua exterioară. Se execută în trei mărimi ale suprafeţei de transfer de căldură (100, 250 şi 550 m^2).

8. ARMĂTURI ŞI APARATE DE MĂSURAT ŞI CONTROL

a. **Armături.** Aparatele de preparare a agentului termic (cazane, schimbătoare de căldură), precum şi conductele din sala cazanelor se prevăd cu o serie de armături şi organe care au drept scop conducerea, supravegherea, controlul şi asigurarea unei funcţionări în bune condiţii ale acestora.

Pe aparatele de preparare a agentului termic aceste armături şi organe se fixează fie direct, fie prin intermediul unor racorduri.

Armăturile sînt nişte dispozitive a căror destinaţie este dirijarea fluidelor transportate.

După destinaţia lor în exploatare, armăturile se pot clasifica astfel :

— armături de închidere, care servesc la întreruperea completă a circulaţiei fluidului ;

— armături de reglare, folosite pentru închiderea parţială a secţiunii de trecere, în scopul reglării cantităţii de fluid sau reducerii presiunii lui ;

— armături de siguranţă, destinate a permite evacuarea fluidului în exces la ridicarea presiunii peste o valoare fixată ;

— armături de reţinere, care evită posibilitatea curgerii fluidului în sens invers sensului normal de trecere ;

— armături de laminare, utilizate pentru reducerea presiunii fluidului ;

— armături speciale, pentru separarea condensului din abur şi evacuarea lui, pentru separarea apei din abur etc. ;

— alte tipuri de armături — de distribuţie, de avarie, de preaplin, de blocaj, de semnalizare (indicatoare de nivel) etc.

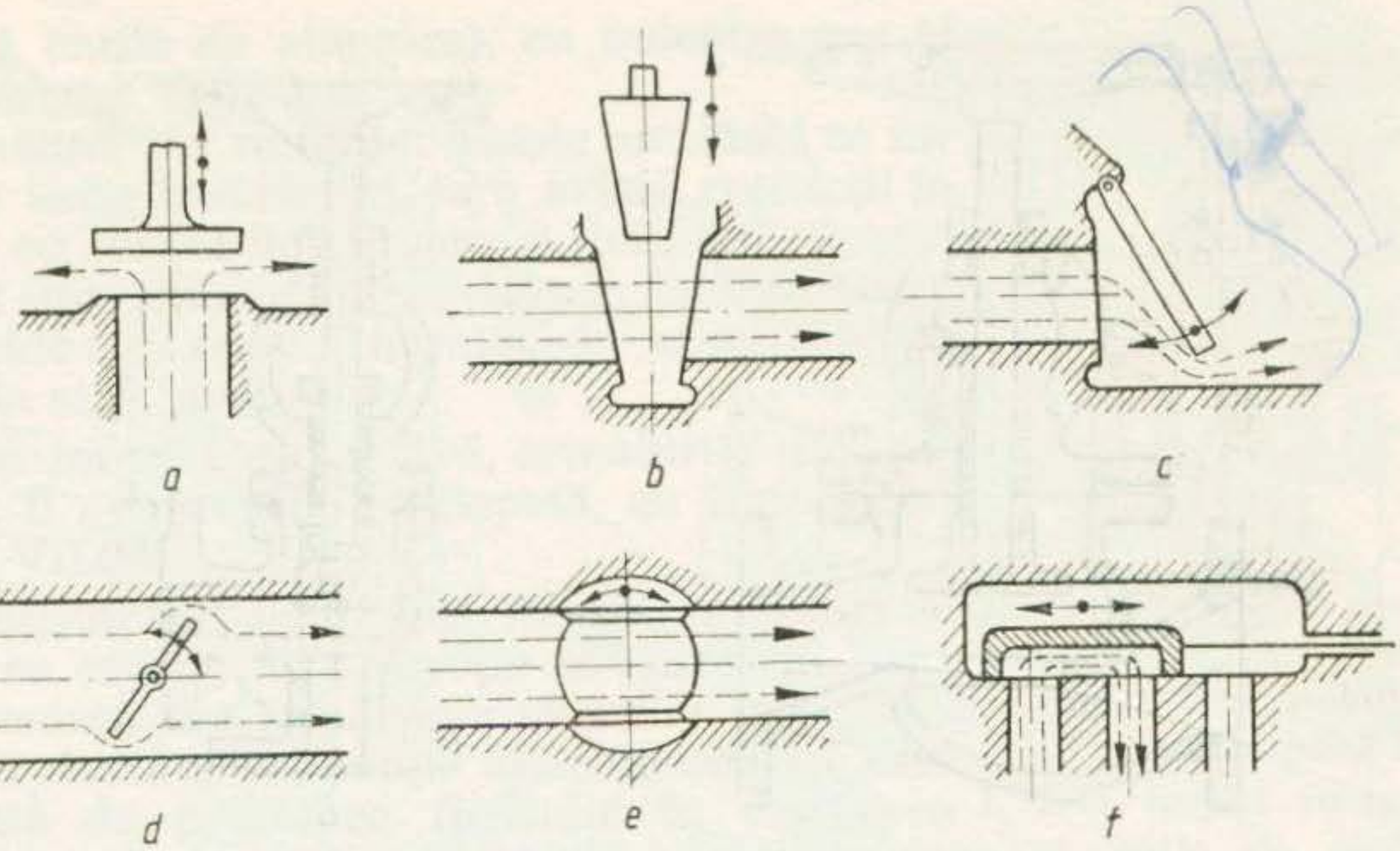


Fig. VII.24. **Tipuri de organe de închidere :**
a — cu ventil ; **b** — cu vană ; **c** — cu clapetă-valvă ; **d** — cu clapetă-fluture ; **e** — cu cep ; **f** — cu sertar de distribuție.

Mărimile de bază ce caracterizează armăturile sînt diametrul nominal (stabilit în concordanță cu normele pentru țevi) și presiunea nominală (presiunea maximă a fluidului în condiții de temperatură date).

Materialele obișnuite utilizate la construcția armăturilor, în funcție de condițiile de lucru (presiune, temperatură, mediu) sînt : oțelul, fonta, bronzul, plumbul, materialele plastice etc.

Din punct de vedere constructiv, orice armătură se compune, în esență, din două grupe de elemente principale : organe active (de execuție) și mecanismul de acționare.

Principalele tipuri de organe de închidere (organe active) sînt :

— cu ventil, la care organul de închidere se deplasează pe direcția axei scaunului (fig. VII.24, *a*) ;

— cu vană (paralelă sau în formă de pană), la care organul de închidere se deplasează într-un plan perpendicular pe axa scaunului (fig. VII.24, *b*) ;

— cu clapetă-valvă, la care organul de închidere se rotește în jurul unui ax aflat în afara secțiunii scaunului (fig. VII.24, *c*) ;

— cu clapetă-fluture, la care organul de închidere este în formă de disc, cu axa de rotație în planul scaunului, centrele lor de simetrie coincid (fig. VII.24, *d*) ;

— cu cep, la care organul de închidere se rotește în jurul axei sale (fig. VII.24, *e*) ;

— cu sertar la care organul de închidere se deplasează în direcție perpendiculară pe canalele de trecere (fig. VII.24, *f*).

Armăturile de închidere și de distribuție. Pentru închiderea și distribuția fluidelor se utilizează : robinete cu ventil, robinete cu sertar și robinete cu cep.

— Robinetele cu ventil sînt utilizate mai ales pentru apă caldă și abur, la conducte de diametru mic (fig. VII.25). În funcție de direcția și de poziția relativă a orificiilor de intrare și de ieșire, robinetele cu ventil se împart în : robinete de trecere, la care direcțiile orificiilor de intrare și de ieșire coincid ; robinete de colț, cînd aceste direcții sînt perpendi-

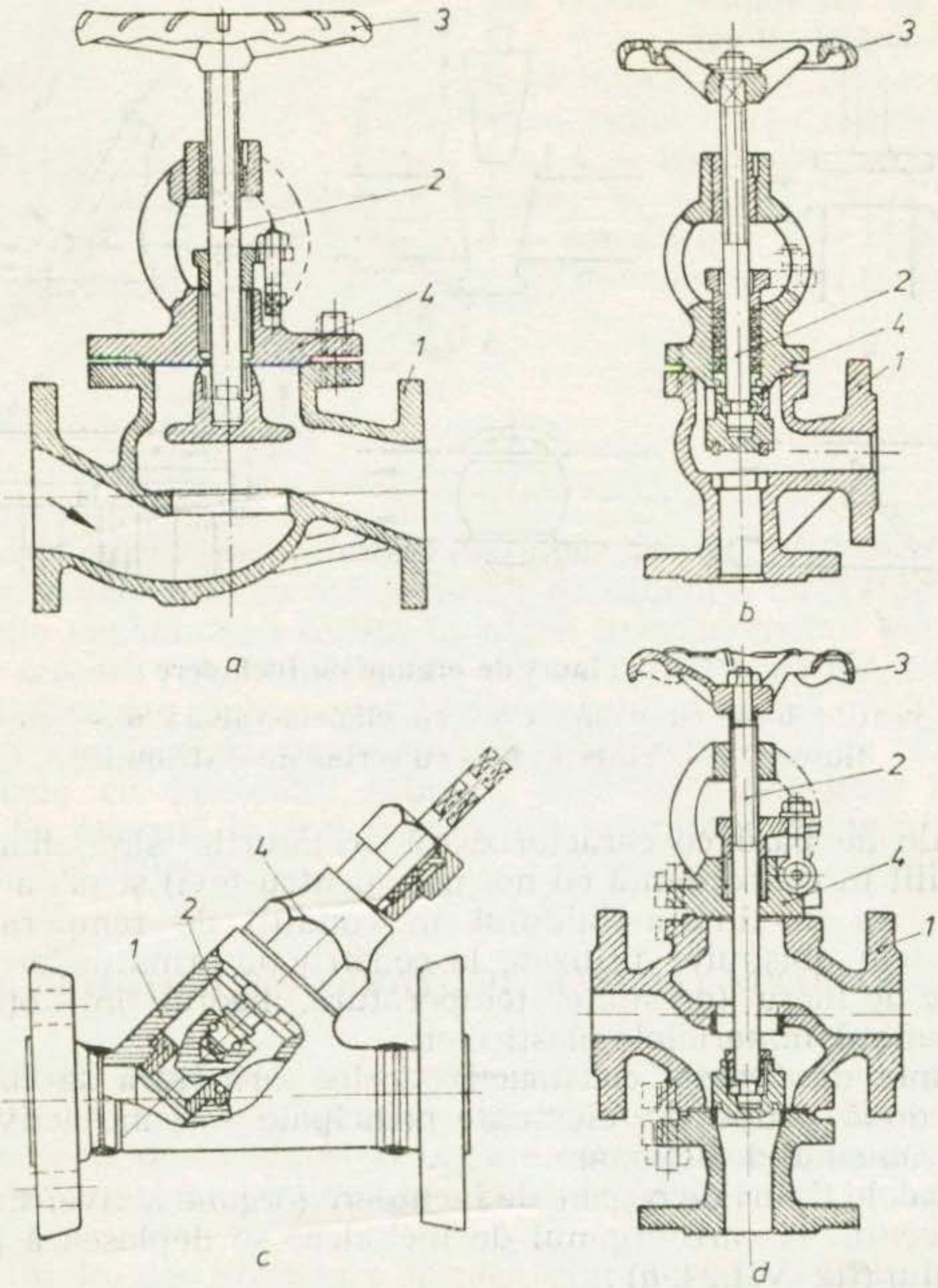


Fig. VII.25. **Robinete cu ventil :**
a — normal ; **b** — de colț ; **c** — cu scaun înclinat ; **d** — cu trei căi ;
1 — corpul robinetului cu scaunul ventilului ; **2** — ventil de închidere cu tijă ; 3 — roată de manevră ; **4** — capac cu cutie de etanșare.

culare ; robinete cu trei căi, la care în corpul ventilului există o piesă suplimentară, care realizează două direcții perpendiculare de curgere.

După poziția scaunului de închidere, ventilele se împart în ventile cu scaun drept și cu scaun înclinat.

— Robinetele cu sertar (vanele) sînt utilizate pentru diverse medii și parametri (fig. VII.26). Închiderea se obține cu ajutorul unui sertar (disc) cu suprafețe paralele sau înclinate (sertar-pană). În funcție de construcția tijei, robinetele cu sertar sînt : cu tijă ascendentă sau cu tijă neascendentă.

— Robinetele cu cep sînt utilizate pentru aerisiri, goliri etc. Din punct de vedere constructiv, tipurile uzuale sînt : cu strîngere, cu pres-

garnitură (cutie de etanșare), cu autoetanșare și cu ungere (fig. VII.27).

Armături de reținere. Aceste armături se folosesc în toate locurile în care există restricții în legătură cu sensul de curgere a fluidului. Aceste armături sînt acționate de presiunea fluidului care le deschide în sensul normal de curgere și le închide în sens invers.

După forma constructivă, armăturile de reținere pot fi : cu ventil, cu clapetă, cu fluture, cu bilă (fig. VII.28).

Armături de siguranță. Aceste armături se folosesc ca organe de protecție în instalații pentru prevenirea sau localizarea avariilor la o creștere periculoasă a presiunii. Deschiderea lor este comandată de presiunea fluidului la depășirea presiunii nominale cu o anumită valoare.

Din categoria acestor armături, cel mai frecvent utilizate sînt supapele de siguranță cu contragreutate (fig. VII.29, *a*) și supapele de siguranță cu arc (fig. VII.29, *b*).

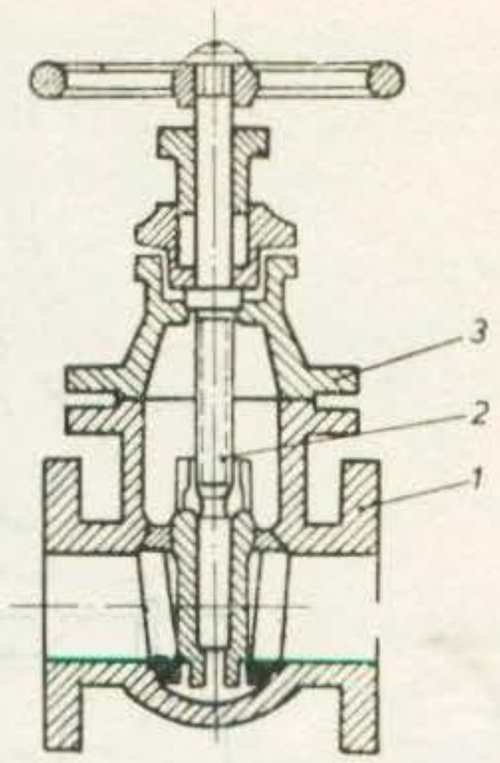


Fig. VII.26. **Robinet cu sertar-pană :**
1 — corpul robinetului și cutia de etanșare ; **2** — sertar cu tijă și roată de manevră ; 3 — capac.

Armături de reglare și de laminare. Aceste armături servesc la realizarea unor legături funcționale între parametrii unui proces, ca :

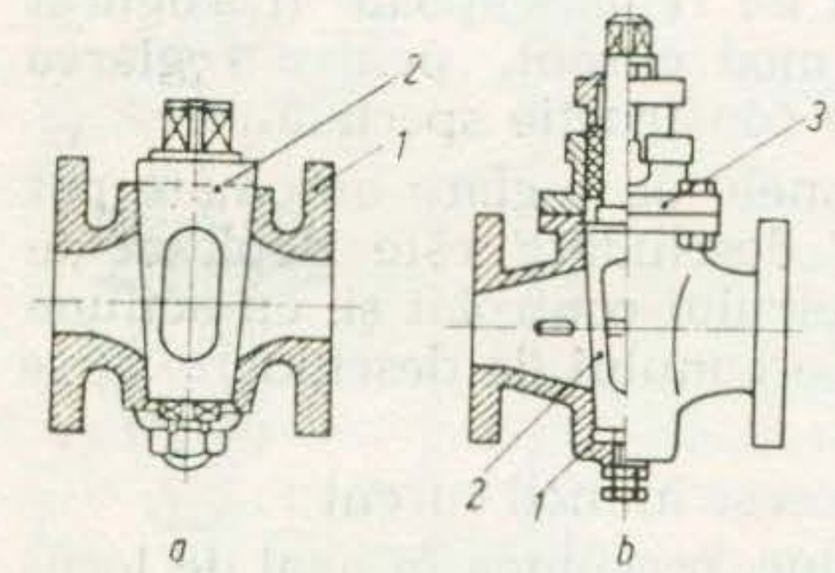


Fig. VII.27. **Robinete cu cep :**
a — cu strîngere ; **b** — cu cutie de etanșare ; **c** — cu autoetanșare ; **d** — cu ungere ;
1 — corpul robinetului ; **2** — cep ; 3 — capac.

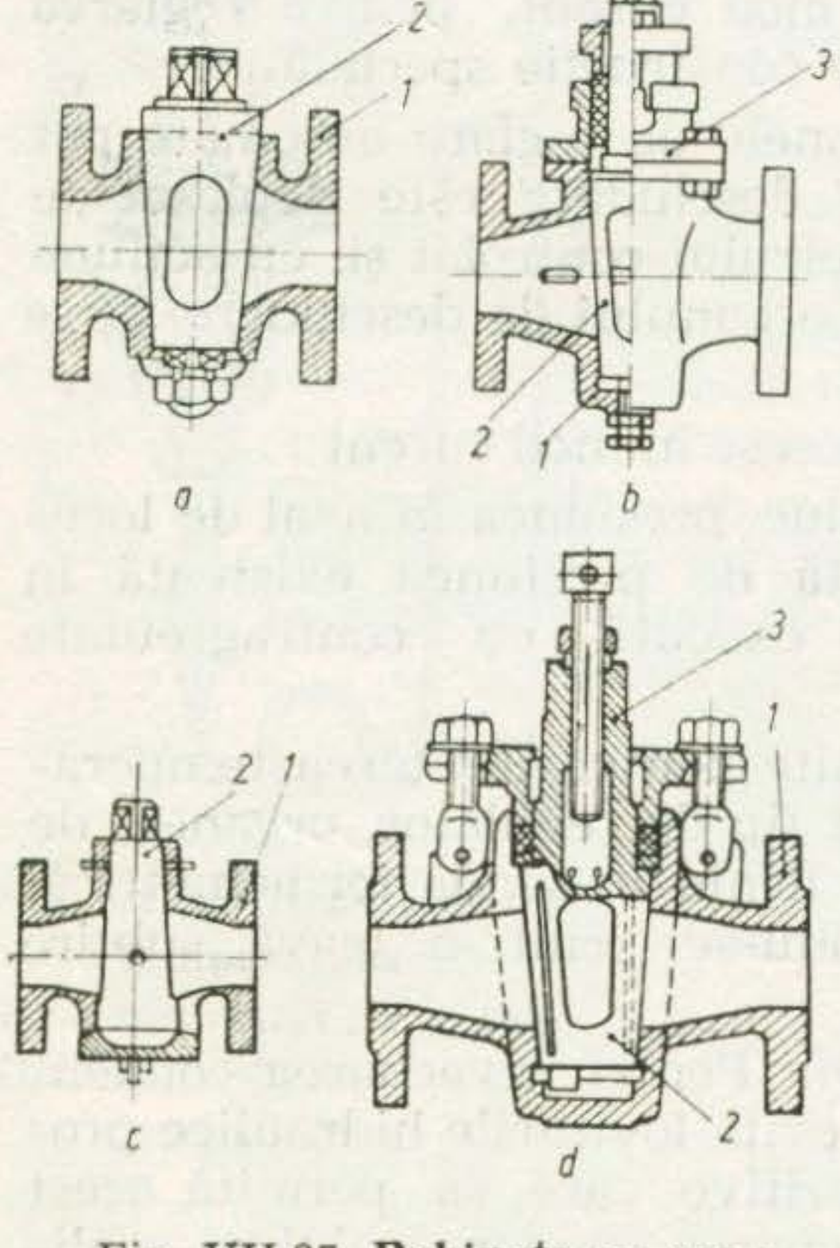


Fig. VII.28. **Armături de reținere :**
a — cu ventil ; **b** — cu clapetă ; **c** — cu bilă ; **d** — cu fluture ;
1 — corp ; **2** — capac ; **3** — ventil cu arc de închidere și tijă ; **4** — clapetă cu pîrghie ; **5** — bilă ; **6** — fluture.

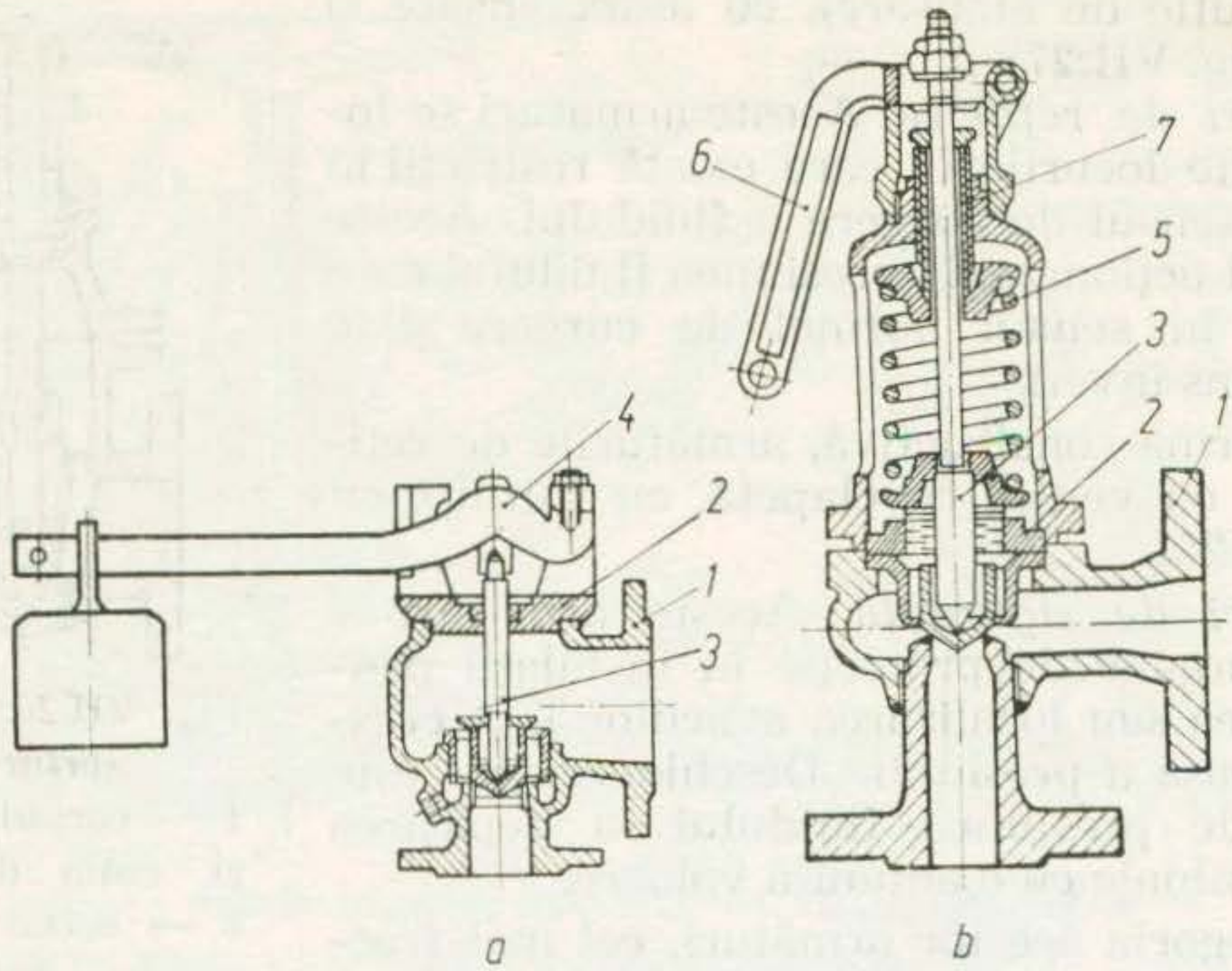


Fig. VII.29. **Supape de siguranță :**
a — cu contragreutate ; **b** — cu arc ;
1 — corp ; **2** — capac ; **3** — ventil cu tijă ; **4** — pîrghie cu contragreutate ; **5** — arc ; 6 — levier ; **7** — șurub de reglare.

debit, presiune, temperatură. etc. Procesul de reglare poate fi asigurat prin sisteme automate sau manual. În mod curent, pentru reglarea manuală se folosesc organe de închidere de construcție specială.

După principiul de funcționare, organele de reglare automate pot fi : cu acțiune directă, la care organul de deschidere este deplasat de forța rezultantă în urma modificării parametrului controlat și, cu acțiune indirectă, care utilizează pentru acționarea organului de deschidere surse de energie auxiliare.

Din această categorie de armături se folosesc în mod curent :

— reductoarele de presiune, care reduc presiunea în aval de locul de reglare, funcționarea lor fiind comandată de presiunea existentă în aval de reductor. Aceste reductoare se execută cu contragreutate (fig. VII.30, *a*) sau cu arc (fig. VII.30, *b*) ;

— regulatoarele de temperatură folosite pentru limitarea temperaturii maxime admise a apei calde. La acest tip de regulator, organele de reglare sînt deplasate prin dilatarea unui lichid în sonda termometrică, transmisia spre ventilul de reglare făcîndu-se printr-o țeavă subțire (fig. VII.31).

Armături pentru eliminat condensatul. Pentru evacuarea condensatului, pe măsura producerii lui, spre a se evita loviturile hidraulice produse de antrenarea lui, se prevăd dispozitive care să permită acest lucru fără să lase să treacă și aburul. Evacuarea condensatului se realizează în general prin oale de condensat, începînd cu oala de condensat cu plutitor și terminînd cu oalele de condensat termodinamice (cu dilatație) arătate în capitolul III, G (v. fig. III.19 și fig. III.20).

b. **Aparate de măsurat și control.** Pentru o bună exploatare a instalațiilor termice se prevede măsurarea în anumite puncte a pre-

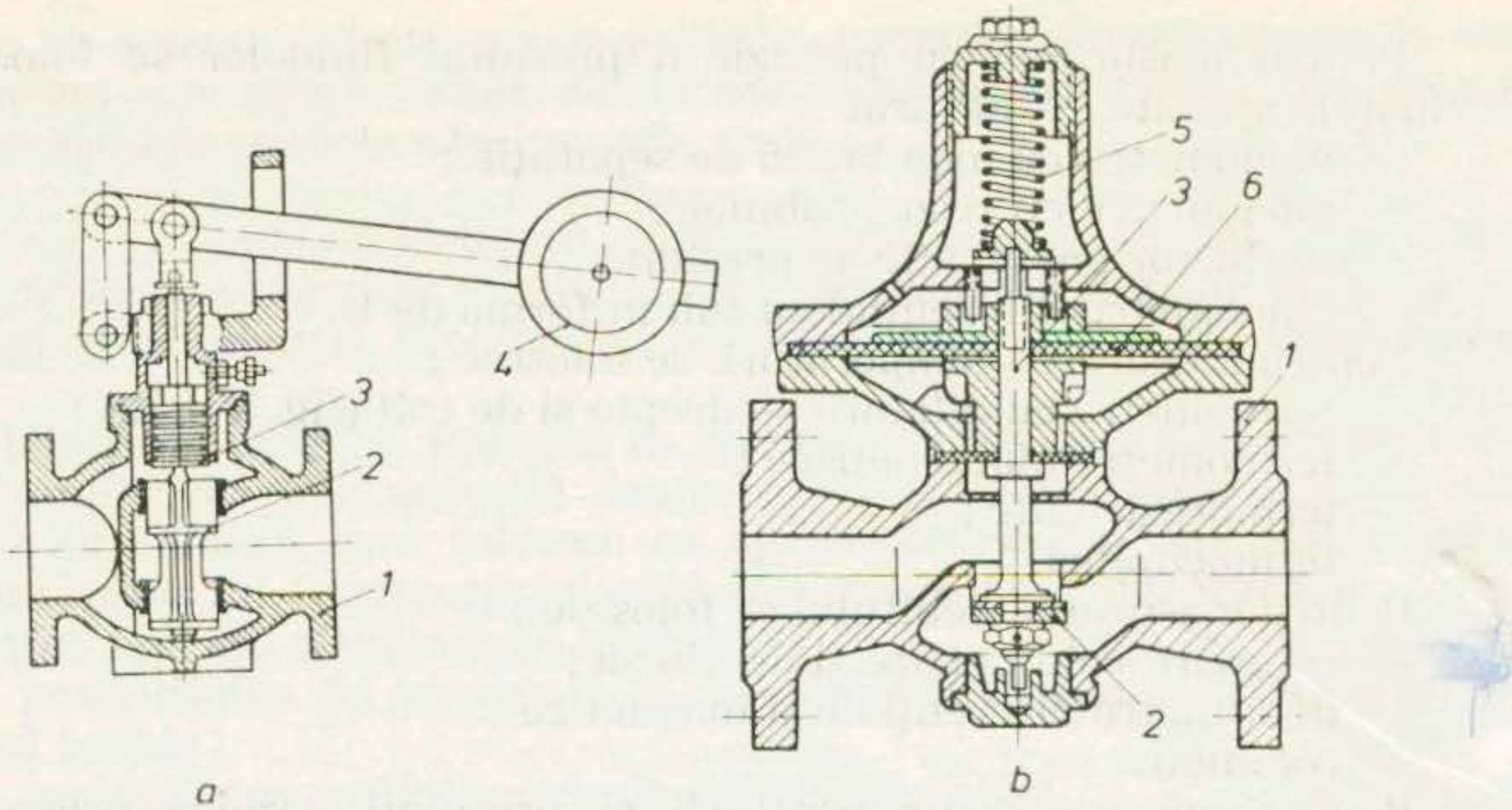


Fig. VII.30. **Reductoare de presiune :**
a — cu contragreutate ; **b** — cu arc ;
1 — corp ; **2** — ventil ; **3** — piston de etanșare ; **4** — contragreutate ; **5** — arc regulator ; **6** — membrană.

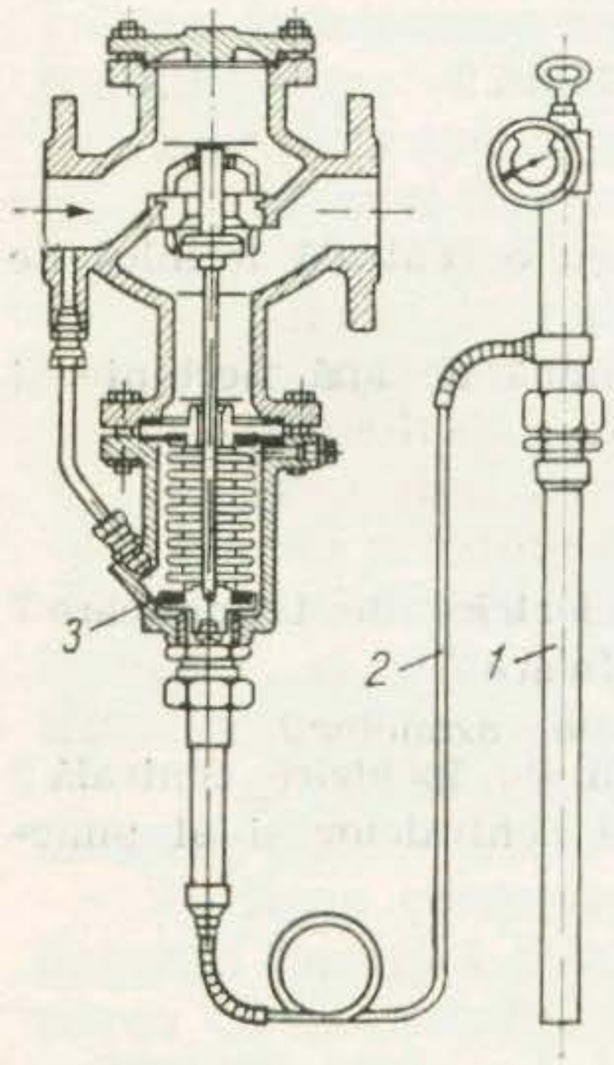


Fig. VII.31 **Regulator de temperatură :**
1 — termostat ; **2** — tub flexibil ; **3** — ventil termostatic.

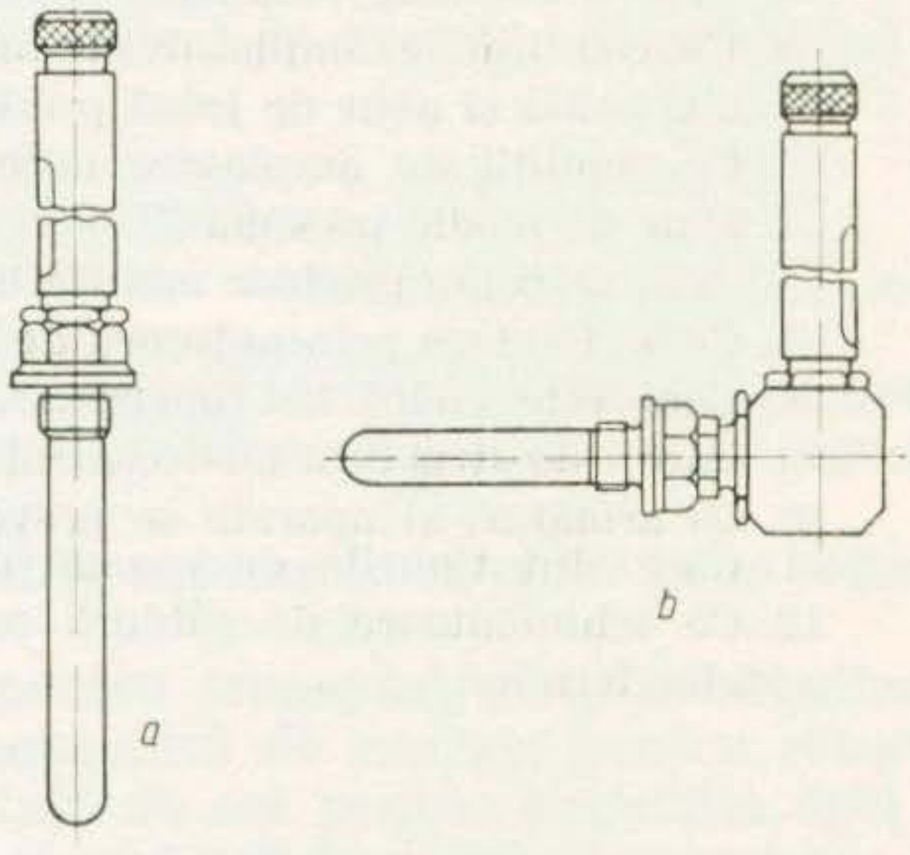


Fig. VII.32. **Termometre cu dilatare :**
a — drept ; **b** — de colț.

siunii, temperaturii și debitului. În acest scop se folosesc aparate indicatoare, care permit citirea valorilor momentane ale mărimilor măsurate, și aparate înregistratoare, care înregistrează variația în timp a acestor mărimi. De asemenea, aparatele de măsurat pot fi cu indicarea directă a valorilor măsurate sau cu transmiterea la distanță a acestor valori.

Pentru măsurarea cu precizie a presiunii fluidelor se folosesc următoarele aparate de măsurat :

— manometru cu membrană de separație ;
— monometru cu resort tubular ;
— traductor pneumatic de presiune ;
— manometru diferențial cu tub în formă de U.

Pentru măsurarea temperaturii se folosesc :

— termometre cu dilatare — drepte și de colț (fig. VII.32) ;
— termometre manometrice ;
— termorezistențe ;
— termocupluri.

Pentru măsurarea debitului se folosesc :

— contoare volumetrice și de viteză ;
— debitmetre diferențiale și magnetice ;
— rotametre.

Pentru măsurarea temperaturii și presiunii gazelor provenite din arderea combustibililor și a compoziției chimice a gazelor de ardere, în supravegherea și reglarea cazanelor se mai folosesc pirometre, indicatoare de tiraj și analizatoare de gaze.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. În ce constă și cum se poate face alimentarea cu căldură ?
2. Care este structura unei centrale termice ?
3. Cum se clasifică cazanele ?
4. Ce condiții de amplasare trebuie îndeplinite pentru o centrală termică de apă caldă și abur de joasă presiune ?
5. Ce condiții de amplasare necesită o centrală termică de apă fierbinte și abur de medie presiune ?
6. Cum se poate produce apa fierbinte ?
7. Ce se înțelege prin noțiunea de termoficare ?
8. Care este ciclul de funcționare a unei centrale electrice de termoficare ?
9. Care este structura unei centrale electrice de termoficare ?
10. Ce armături și aparate se prevăd pentru exploatarea cazanelor ?
11. Care sînt tipurile de cazane utilizate în instalații de încălzire centrală ?
12. Ce schimbătoare de căldură se folosesc în cadrul centralelor și al punctelor termice ?

B. REȚELE PENTRU TRANSPORTUL CĂLDURII LA DISTANȚĂ

1. REȚELE EXTERIOARE PENTRU TRANSPORTUL CĂLDURII

a. **Generalități.** În procesul de alimentare cu căldură, agentul termic este transportat de la locul de producere la locul de utilizare printr-o rețea termică de transport și distribuție.

După natura lor, agenții termici folosiți în rețelele de transport și distribuție a căldurii sînt :

— aburul de joasă, de medie sau de înaltă presiune ;
— apa fierbinte cu temperatura peste 115°C ;
— apa caldă cu temperatura pînă la 115°C.

În general se evită, pe cît posibil, transportul energiei termice la consumatori prin agenți termici diferiți sau cu parametri diferiți, care necesită prevederea de rețele termice separate.

Rețelele de apă se folosesc pentru asigurarea necesității de încălzire, ventilare, preparare a apei calde de consum (igieno-sanitară și tehnologică) și pentru procese tehnolcgice care necesită temperaturi joase.

Rețelele de abur se folosesc în special pentru asigurarea consumurilor tehnologice care necesită temperaturi ridicate. Sistemele de alimentare cu căldură care folosesc ca agent termic apa sau aburul prezintă, sub aspectul transportului căldurii, avantaje și dezavantaje.

Astfel, apa are următoarele avantaje :

— posibilitatea de transport la distanțe mari, fără pierderi mari de potențial termic ;

— comoditatea reglării centrale calitative ;

— simplitatea racordării consumatorilor ;

— o mai ușoară adaptare la condițiile terenului ;

— evitarea corodării conductelor și durată de funcționare mai mare ;

— capacitate mai mare de acumulare a căldurii ;

— evitarea consumului suplimentar de căldură datorit lipsei scăpărilor pe traseu ;

— funcționare mai sigură, întreținere și exploatare mai ușoară a rețelelor etc.

Folosirea apei prezintă următoarele dezavantaje :

— consum de energie electrică mai mare pentru pompare ;

— sensibilitate la avarii mai mare (pericol de explozie și accidente) ;

— pericol de îngheț ;

— inerție termică mai mare ;

— dificultăți mai mari în remedierea avariilor ;

— greutatea mare a agentului termic etc.

Aburul prezintă următoarele avantaje :

— posibilități lărgite de utilizare ca agent termic, nu numai pentru încălzire, ci și pentru producerea forței motrice și pentru unele nevoi tehnologice ;

— greutate mică și presiuni hidraulice neînsemnate, chiar la un relief de teren defavorabil :

— lipsa consumului de energie pentru transport, aburul circulînd datorită energiei sale potențiale, iar consumul de energie pentru returnarea condensatului fiind foarte mic față de cel pentru circulația apei ;

— identificare și remediere mai ușoare a defectelor din rețea ;

— punere în funcțiune rapidă etc.

Ca dezavantaje sînt :

— durată mai redusă datorită coroziunii ;

— rază de acțiune mai redusă ;

— pierderi de căldură mai mari în rețea ;

— colectarea și readucerea condensatului prin pompare etc.

Rețelele pentru transportul și distribuția căldurii se pot clasifica după mai multe criterii.

După principiul de funcționare, se deosebesc :

— rețele termice izolate, care sînt legate la o singură sursă de căldură și deservind numai o zonă determinată afectată sursei respective ;

— rețele termice comune (unitare), care se pot alimenta de la orice sursă racordată și permit funcționarea în paralel a tuturor acestor surse.

Din punctul de vedere al configurației (fig. VII.33), rețelele pot fi :

— rețele arborescente (radiale), care reprezintă lungimi minime, investiție mai redusă, dar în cazul unor lungimi mari (zone de tranzit) pot duce la dezechilibru hidraulic ; pentru realizarea echilibrului hidraulic la rețelele cu configurație arborescentă se grupează consumatorii pe ramuri ;

— rețele inelare, care oferă o siguranță mai mare în exploatare, permit racordarea mai multor surse, dar au un cost mai ridicat, datorită lungimilor și dimensiunilor conductelor ;

— rețele mixte, la care forma inițială de rețea radială este prevăzută cu punți de legătură, cu rolul de a mări siguranța în exploatare.

Din punctul de vedere a importanței se deosebesc :

— conducte principale (magistrale) ;
— ramificații, conducte de distribuție ;
— racorduri.

Din punctul de vedere al modului de pozare, rețelele termice pot fi :

— supraterane (aeriene) ;
— subterane — direct în pămînt sau în canale.

La trasarea rețelei trebuie să se aibă în vedere atît considerentele tehnice (alimentarea tuturor consumatorilor, asigurarea unor compensări naturale, asigurarea trecerilor etc.) cît și considerentele economice (lungime minimă de rețea și de canale, volum minim de lucrări de construcții și montaj etc.).

În general, trasarea rețelelor termice se coordonează cu traseele celorlalte utilități.

Structura rețelelor termice este alcătuită din :

— partea mecanică — conducte, îmbinări, armături, reazeme (suporturi), compensatoare ;
— partea de construcții — canale, cămine, suporturi ;
— partea termică — izolații.

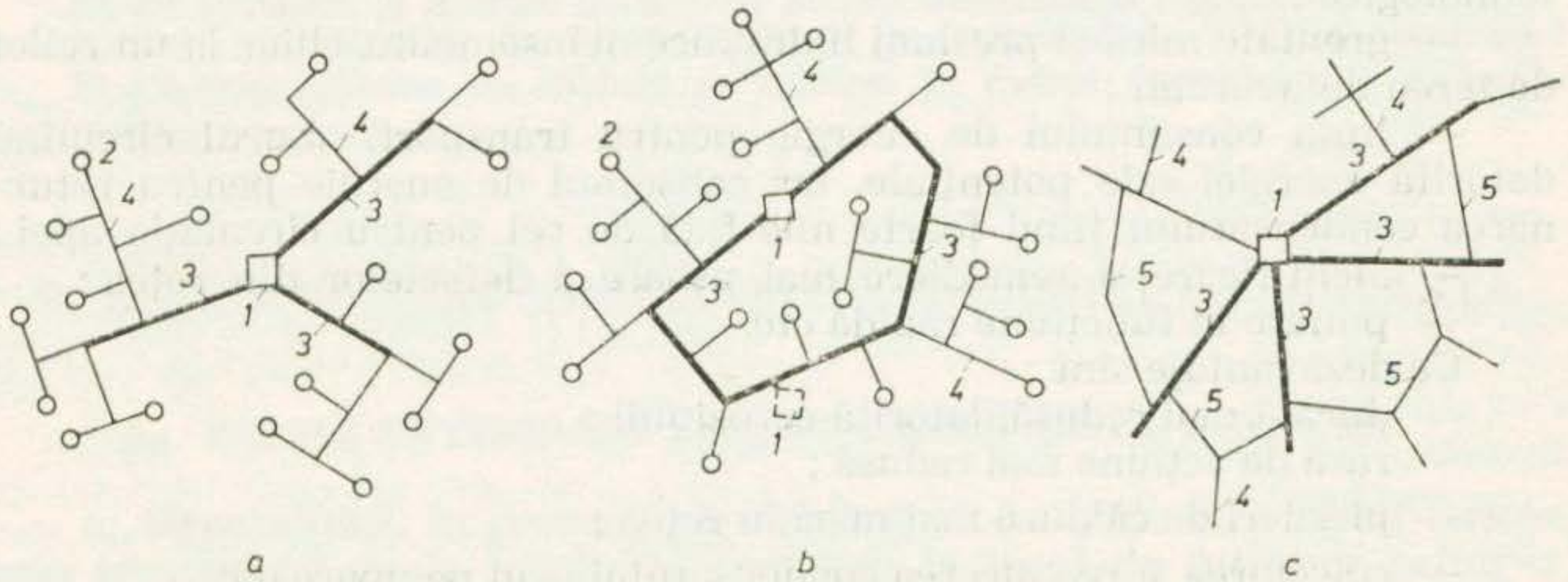


Fig. VII.33. **Scheme și configurații ale rețelelor termice :**

a — rețea arborescentă (radială) ; **b** — rețea inelară ; **c** — rețea mixtă ; **1** — sursă de căldură ; **2** — consumator de căldură ; **3** — conducte principale (magistrale) ; **4** — ramificații, conducte de distribuție și racorduri ; **5** — punți de legătură.

b. **Sisteme de transport al apei fierbinți și al apei calde de încălzire.** Sistemele de transport al apei fierbinți, după modul de alimentare cu apă caldă de consum, se împart în :

— sisteme închise, în care apa care circulă prin rețeaua termică este utilizată numai ca agent termic, fără a fi prelevată din rețea ; ea este complet izolată de apa care intră în instalațiile de alimentare cu apă caldă de consum ;

— sisteme deschise, în care apa care circulă prin rețeaua termică, pe lîngă utilizarea ei ca agent termic, mai este prelevată din rețea, parțial sau total, pentru alimentare cu apă caldă de consum (menajeră, igieno-sanitară și tehnologică).

Ambele sisteme prezintă avantaje și dezavantaje.

Avantajele sistemelor închise sînt :

— calitatea apei calde de consum din instalațiile consumatorilor nu diferă de calitatea apei din rețeaua potabilă ;

— controlul sanitar al instalațiilor de preparare a apei calde de consum este mai simplu ;

— controlul etanșeității sistemului de transport al apei fierbinți este mai simplu.

Dezavantajele sistemelor închise sînt :

— instalarea și exploatarea instalațiilor de preparare a apei calde de consum sînt mai complicate (schimbătoare, pompe, automatizare) ;

— coroziunea instalațiilor locale de preparare a apei calde de consum prin intrarea apei reci nedegazate ;

— depuneri de piatră pe schimbătoare și în conductele de apă caldă de consum, din cauza durității mari a apei reci (înfundări, reducere a randamentului schimbătoarelor).

Avantajele sistemelor deschise sînt :

— posibilitatea utilizării pentru alimentare cu apă caldă de consum a resurselor termice secundare sau a deșeurilor de căldură de la centralele electrice de termoficare cu potențial termic scăzut (temperaturi sub 30 . . . 40°C) ;

— simplitatea de instalare și exploatare și ieftinirea costului racordurilor la consumatorii de apă caldă (fără schimbătoare etc.) ;

— protejează contra coroziunii și pietrei instalațiile locale ;

— oferă o stabilitate hidraulică mare ;

— descarcă rețelele de distribuire a apei potabile ;

— permite realizarea de rețele monotubulare de la surse la grupuri mari de consumatori și în zone de tranzit.

Dezavantajele sistemelor deschise sînt :

— nestabilitatea calității apei calde ce intră în utilizare, prin variația culorii și mirosului acesteia ;

— controlul igieno-sanitar complicat al sistemului de alimentare cu căldură ;

— controlul complicat al etanșeității sistemului ;

— complicarea și scumpirea stațiilor de tratare a apei din centrală pentru un debit mărit de apă de adaos.

După numărul de conducte amplasate paralel, pentru transportul căldurii, sistemele cu apă se împart în : monotubulare, bitubulare, tritubulare și multitubulare.

În sistemul deschis, numărul minim de conducte este unul și în sistemul închis, două.

Soluția cu număr de conducte pentru transportul apei fierbinți se alege pe considerente tehnico-economice, în funcție de natura consumatorilor, de temperaturile de regim ale apei în cursul anului și de regimul general de exploatare a sursei de căldură.

În figura VII.34 se reprezintă schematic sistemele de transport al apei fierbinți.

Rețeaua de transport cu două conducte (fig. VII.34, *a)* în sistemele închise asigură alimentarea tuturor consumatorilor (încălzire, ventilare, preparare apă caldă, consumatori tehnologici). Acest sistem permite economii de investiții importante, din punctul de vedere al rețelei de transport, dar prezintă dezavantajul că nu poate asigura în același timp

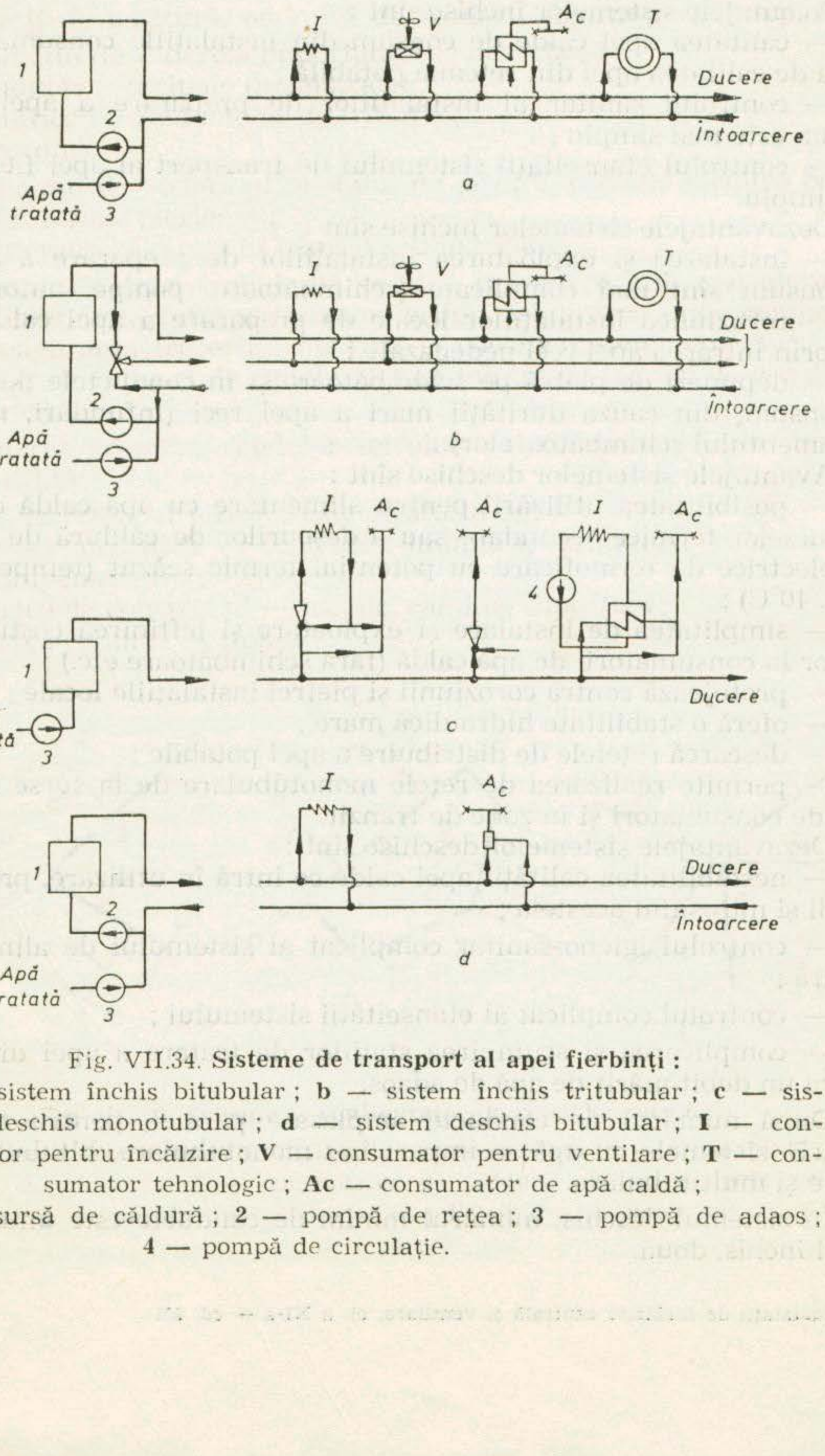


Fig. VII.34. **Sisteme de transport al apei fierbinți :**
a — sistem închis bitubular ; **b** — sistem închis tritubular ; **c** — sistem deschis monotubular ; **d** — sistem deschis bitubular ; **I** — consumator pentru încălzire ; **V** — consumator pentru ventilare ; **T** — consumator tehnologic ; **Ac** — consumator de apă caldă ;
1 — sursă de căldură ; **2** — pompă de rețea ; **3** — pompă de adaos ; **4** — pompă de circulație.

și temperatura constantă a apei pentru nevoi tehnologice și temperatura variabilă, în funcție de temperatura exterioară, necesară efectuării reglajului central calitativ pentru încălzire și ventilare.

Rețeaua de transport cu trei conducte (fig. VII.34, *b*), în sistemele închise, asigură temperatură constantă consumatorilor tehnologici și temperatură variabilă pentru încălzire și ventilare, aceasta din urmă obținîndu-se prin amestecul apei din conducta de ducere cu apa din conducta de întoarcere. Pentru întoarcerea apei de la toți consumatorii la sursa de căldură este o singură conductă. Rețeaua tritubulară prezintă avantaje din punctul de vedere al exploatării, însă necesită investiții mai mari.

Rețeaua de transport monotubulară (fig. VII.34, *c*), numai în sistemele deschise, asigură alimentarea tuturor consumatorilor în diferite scheme de racordare.

Rețeaua de transport bitubulară (fig. VII.34, *d*) în sistemele deschise este analoagă aceleia din sistemele închise, cu excepția alimentării cu apă caldă de consum care se face prin prelevare, totală sau parțială, din rețea.

Rețelele de transport al apei calde de încălzire sînt, în general, similare celor de transport al apei fierbinți în sistemele închise.

Caracteristica rețelelor de transportat apa caldă este faptul că apa caldă produsă în sursa de căldură (centrală termică sau punct termic) poate fi utilizată nemijlocit ca agent termic în instalațiile de încălzire racordate la rețea.

Raza de acțiune a rețelelor de apă caldă este redusă în comparație cu cea a rețelelor de apă fierbinte.

c. **Sisteme de transport al aburului.** Aburul se transportă la distanță, în general, la presiune medie.

După felul returnării condensatului, la sursa de căldură, sistemele cu abur pot fi :

— cu condensat returnat — prin cădere liberă ; prin presiune remanentă ; prin colectare și pompare ;

— fără condensat returnat — impurificat și evacuat ; colectat și folosit local.

După numărul de conducte de abur în paralel, sistemele cu abur pot fi :

— cu o conductă de abur, care alimentează toate instalațiile consumatorilor ;

— cu două conducte de abur.

Acest din urmă sistem permite :

— alimentarea în tot timpul anului a consumatorilor, deconectîndu-se pentru reparații cîte una din conducte ;

— să se asigure abur la diferite presiuni pe fiecare din conducte ;

— să se scoată din funcțiune una din conducte în perioadele cu sarcini termice reduse (vara).

Condensatul se poate colecta în :

— sistem închis în care condensatul este în suprapresiune, fără legătură cu atmosfera ;

— sistem deschis, în care condensatul este în legătură cu atmosfera (cu dezavantajul corodării datorită oxigenului dizolvat în condensat).

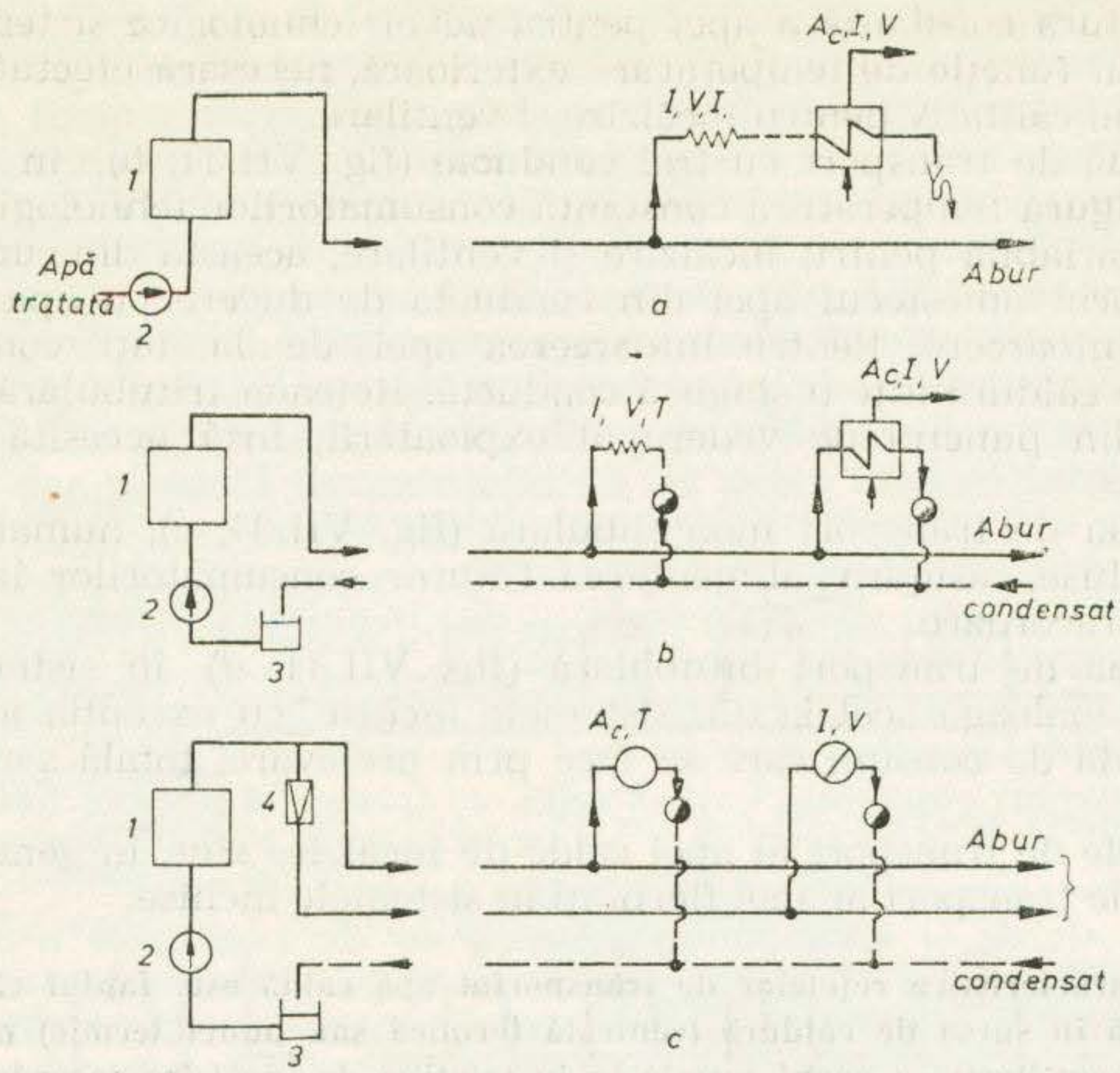


Fig. VII.35. **Sisteme de transport al aburului :**

a — sistem cu o conductă de abur ; **b** — sistem cu o conductă de abur și cu întoarcerea condensatului ; **c** — sistem cu două conducte de abur și cu întoarcerea condensatului ;

I — consumator pentru încălzire ; **V** — consumator pentru ventilare ; **T** — consumator tehnologic ; **Ac** — consumator de apă caldă ;

1 — sursa de căldură (abur) ; **2** — pompa de alimentare ; **3** — rezervor colectare condensat ; **4** — reductor de presiune.

În figura VII.35 se reprezintă schematic sistemele uzuale de transport al aburului.

d. **Materiale folosite.** Pentru transportul și distribuția căldurii se folosesc conductele prin care se înțelege un ansamblu de elemente montate pe un traseu determinat.

Dimensiunea caracteristică a conductei și a elementelor sale este diametrul nominal, exprimat printr-un număr convențional, corespunzînd în general cu diametrul secțiunii libere de trecere.

Elementul principal al unei conducte îl constituie țeava pe care sînt intercalate, în funcție de scopul urmărit, diferite elemente, ca : piese speciale (fasonate), armături, compensatoare de dilatare, dispozitive de rezemare (suporturi), aparate de măsurat, control și automatizare etc.

În cadrul rețelelor termice se utilizează, de obicei, țevi din oțel carbon de calitate sau din oțel slab aliat sudabil. Diametrele nominale și grosimea pereților țevilor sînt standardizate după destinația lor.

Țevile din aceste materiale se împart, după metoda de fabricație, în : țevi nesudate (trase) și țevi sudate. Țevile nesudate se fabrică prin laminare la cald sau prin laminare (tragere) la rece. Țevile sudate se fabrică din platbande drepte sau roluite sau din fîșii de tablă cu sudabilitate bună. După procedeul folosit, cusătura poate fi longitudinală (dreaptă) sau elicoidală (spirală).

Elementele conductelor se asamblează între ele prin îmbinări realizate prin procedee diferite. Îmbinările pot fi demontabile (cu filet, cu flanșe etc.) sau nedemontabile (sudate, lipite, nituite etc.). Pentru sudarea țevilor se folosesc : electrozi, sîrmă de sudură, fondanți, oxigen, acetilenă, carbid etc.

Armăturile rețelelor termice se aleg în funcție de temperatura și de felul agentului termic, precum și de presiunea nominală, utilizîndu-se tipurile de armături indicate în subcapitolul A.

Pentru îmbinarea conductei cu armături și pentru îmbinarea armăturilor între ele se folosesc îmbinări cu flanșe. Pentru țevi se utilizează flanșe plate de sudat și flanșe de sudat cu guler, iar ca materiale se folosesc : flanșe, șuruburi cu piulițe, prezoane, garnituri de etanșare (carton, clingherit, azbest etc.).

Pentru prizele aparatelor de măsurat și control se folosesc și fitinguri în cazul îmbinării prin filet.

Pentru închiderea provizorie a unei conducte se folosesc flanșe oarbe (capace).

Pentru schimbări de direcții sau de secțiuni ale conductelor se utilizează piesele speciale care se îmbină cu conductele sau cu alte elemente ale instalațiilor prin sudură sau prin flanșe. Piesele speciale ale conductelor sînt : coturi și curbe, teuri și cruci, reducții și ramificații. Coturile și curbele la 30, 40, 60 și 90° pot fi : netede, cutate sau din segmenți. Coturile și curbele netede și cutate se execută prin îndoire din țeavă trasă. În general, pînă la diametrul nominal de 350 mm se folosesc curbe și coturi cutate, iar peste acest diametru, segmenți, care se execută din tablă (cu șabloane) sau din țeavă, soluția prioritară fiind cu tronsoane direct din țeavă. Țevile și crucile la 90°, precum și alte ramificații se execută prin sudură din țevi.

La schimbarea diametrelor rețelei se folosesc reducții simetrice și nesimetrice (drepte). Reducțiile se execută din tablă de oțel sudate pe generatoare sau din țevi prin divizarea capătului țevii.

Pentru susținerea conductelor se folosesc suporturi al căror tip se alege în funcție de cerințe (diametru și grosime de perete de țeavă, gamă de sarcini, parametrii fluidului vehiculat prin țevi, grosimea izolației, distanța între suporturi). În mod obișnuit, suporturile pentru conductele din oțel se execută din laminate de oțel sau semifabricate, asamblate în general prin sudură.

Pentru izolarea termică a conductelor, aplicată de obicei prin înfășurare, se folosesc ca materiale izolante produse minerale, ca : vată de zgură, vată de sticlă, pîslă minerală etc.

În mediu uscat, izolația termică este protejată, în general, cu tencuială, iar în mediu umed, cu carton asfaltat sau tablă zincată. În funcție de mediu se pot folosi și alte structuri ca protecții a termoizo-

laţiilor la conducte : folie de poliesteri, folie de PVC, cochilii din hîrtie stratificată, folie de polietilenă, folie de aluminiu, împîslitură din fibre de sticlă etc.

Pentru grunduire şi vopsire se utilizează miniu de plumb, emailuri pe bază de ulei şi pe bază de silicon, în funcţie de temperatura suprafeţei.

2. RACORDAREA INSTALAŢIILOR CONSUMATORILOR LA REŢELELE DE TRANSPORT ŞI DISTRIBUŢIE A CĂLDURII

a. **Caracteristici generale ale instalaţiilor de racordare.** Natura agentului termic şi parametrii săi (presiune şi temperatură) diferă în mod obişnuit, de la reţeaua de distribuţie a căldurii la instalaţiile consumatorilor.

Ansamblul din instalaţii situat la limita dintre reţeaua de distribuţie a căldurii şi instalaţia consumatorilor poartă, în general, denumirea de *staţie termică* sau *punct termic*. Acestea pot fi :

— p u n c t d e d i s t r i b u ţ i e — ansamblul aparaturii, conductelor şi armăturilor destinat primirii căldurii de la reţeaua termică exterioară şi transmiterii acesteia spre instalaţiile interioare, fără transformarea parametrilor agentului purtător de căldură ;

— p u n c t t e r m i c p e n t r u î n c ă l z i r e — ansamblul aparaturii, conductelor şi armăturilor destinat primirii căldurii de la sursă, transformării parametrilor agentului purtător de căldură şi transmiterii acestuia spre instalaţiile de încălzire ale uneia sau mai multor clădiri ;

— p u n c t t e r m i c p e n t r u p r e p a r a r e a a p e i c a l d e d e c o n s u m — ansamblul aparaturii, conductelor şi armăturilor destinat primirii căldurii de la reţeaua termică şi preparării apei calde de consum în vederea transmiterii ei la consumatori ;

— p u n c t t e r m i c p e n t r u î n c ă l z i r e ş i a p ă c a l d ă d e c o n s u m — ansamblul aparaturii, conductelor şi armăturilor care cumulează funcţiile punctului termic pentru încălzire şi ale punctului termic pentru prepararea apei calde de consum.

Reţeaua pentru transport şi distribuţie a căldurii în zonele urbane în special, precum şi în curs de generalizare şi în zonele industriale, foloseşte drept agent termic apa fierbinte de presiune ridicată cu parametrii nominali de temperatură de 150/70°C. Sistemul general utilizat pentru reţeaua de apă fierbinte este bitubular închis.

Numai în unele zone de consum mic se foloseşte ca agent termic de transport apa fierbinte de joasă presiune ($t<115$°C) sau chiar apa caldă de încălzire (95/75C°), însă în aceste cazuri nu se ridică probleme la racordarea instalaţiei interioare, agentul termic fiind preluat direct fără transformare.

Aburul de joasă presiune este folosit rar în reţelele de transport şi distribuţie a căldurii, racordarea instalaţiilor interioare făcîndu-se în general direct, fără transformare. Aburul de medie presiune folosit în reţelele de transport şi distribuţie a căldurii în zonele industriale, mai ales pentru consumatorii tehnologici şi doar în tranzit către o zonă industrială într-o zonă urbană, se racordează la instalaţiile interioare ale consumatorilor în funcţie de specificul instalaţiilor acestora.

d. **Racordarea la rețele de apă fierbinte.** Instalațiile locale ale consumatorilor se racordează la rețelele de apă fierbinte bitubulare (de termoficare sau de la centrale de zonă) prin două conducte de branșament (ducere și întoarcere). La intrarea acestora în cadrul unui ansamblu, în incinta unei întreprinderi industriale sau în clădire, în cazul unui branșament individual, se instalează într-o construcție sau într-o încăpere specială denumită punctul termic, tot echipamentul necesar : organe de închidere, de reducere și control al presiunilor, de modificare a temperaturii agentului termic, de siguranță și reglaje automate etc.

Schemele generale de racordare (fig. VII.36) se clasifică în :

— racorduri directe, în care agentul termic din rețea este vehiculat și în instalațiile locale, iar prin continuitatea regimului hidraulic din rețea în aceste instalații se creează o dependență directă ;

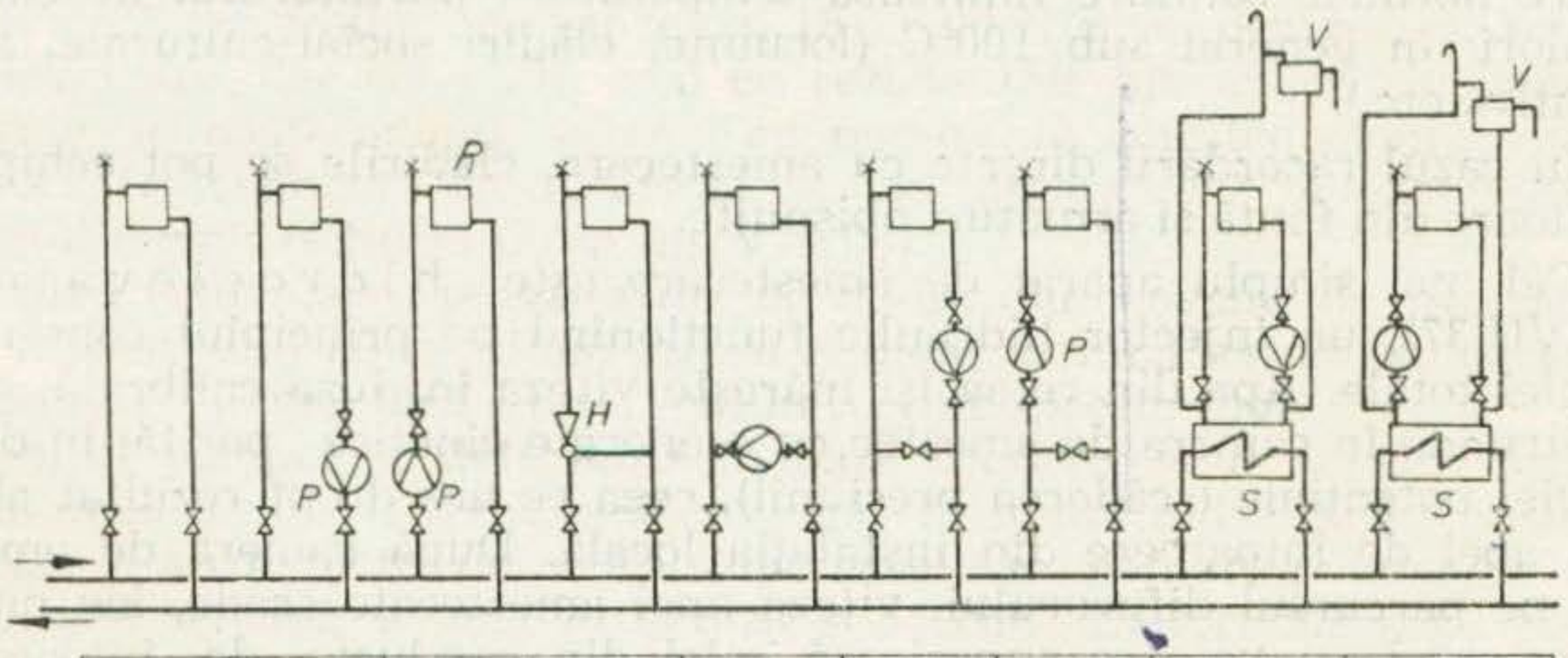
— racorduri indirecte, în care regimul hidraulic al instalațiilor locale este independent de cel al rețelei.

Racordurile directe sînt de două feluri :

— f ă r ă a m e s t e c a r e, atunci cînd în instalația locală agentul încălzitor este vehiculat chiar cu temperatura din rețeaua termică (schemele *A*, *B* și *C* din fig. VII.36) ;

— c u a m e s t e c a r e, în cazurile cînd la consumator sînt necesare temperaturi mai reduse ale agentului încălzitor. Reducerea temperaturii agentului termic se realizează în cadrul punctului termic, prin amestecarea apei din conducta de ducere a racordului cu apa de întoarcere a instalației locale. Acest amestec se poate realiza fie cu ajutorul hidroelevatorului (schema *D* din figura VII.36), fie cu pompa de amestec (schemele *E*, *F* și *G* din figura VII.36).

Racordurile directe fără amestecare se folosesc, în general, pentru instalațiile de încălzire centrală din clădirile industriale și orice alte clădiri la care sînt permise temperaturi ridicate ale agentului încălzitor. De asemenea, bateriile de încălzire ale instalațiilor de ventilare și condiționare se pot racorda direct fără amestecare.



A	B	C	D	E	F	G	H	I
Simplu	Cu pompa de ridicarea presiunii		Hidroelevator	Pompe de amestec			Indirect cu schimbătoare de căldură	
Direct fără amestecare			Direct cu amestecare					

Fig. VII.36. **Scheme principale de racordare a consumatorilor la rețeaua de apă fierbinte (termoficare) :**

R — corp de încălzire ; **V** — vas de expansiune ; **P** — pompă ; **S** — schimbător de căldură ; **H** — hidroelevator

Ceea ce caracterizează aceste racorduri este că, datorită temperaturii purtătorului de căldură, se impune un regim mai ridicat de presiuni, motiv pentru care trebuie folosite corpuri de încălzire și armături care să reziste în bune condiții (registre de încălzire, țevi cu aripioare, convectoradiatoare, robinete și ventile din oțel, folosirea exclusivă a sudurii la îmbinările țevilor etc.).

Racordul direct simplu (schema *A* din figura VII.36) se folosește cînd disponibilul de presiune în punctul de branșare este suficient pentru învingerea rezistențelor locale ale branșamentului și instalației locale. Cînd presiunea disponibilă întrece cu mult rezistența hidraulică a instalației locale, se prevăd în punctul termic rezistențe locale (diafragme) plasate pe conducta de ducere, pentru a supune elementele instalației la presiuni cît mai reduse și pentru a se vehicula prin instalația locală numai debitul strict necesar.

Dacă disponibilul de presiune în punctul de branșare este mai mic decît rezistența hidraulică a instalației locale, se folosește schema de racordare directă cu pompă de ridicare a presiunii, prevăzîndu-se în punctul termic pompe ajutătoare.

Pompa de ridicare a presiunii poate fi montată pe conducta de întoarcere (schema *B* din figura VII.36), sau pe conducta de ducere (schema *C* din figura VII.36), în funcție de regimul de presiuni din rețeaua termică.

În cazul montării pompei pe conducta de ducere este necesară folosirea unor pompe speciale pentru fluide cu temperaturi ridicate.

Racordurile directe cu amestecare permit reducerea temperaturii purtătorului de căldură la consumator, prin amestecarea apei fierbinți din rețea cu apa de întoarcere din instalația locală, în proporții dinainte stabilite prin calcul și corectare apoi prin reglaj. Aceste scheme de racordare își au cea mai largă utilizare la racordarea consumatorilor urbani, la care normele sanitare limitează temperatura purtătorului de căldură la valori în general sub 100°C (locuințe, clădiri social-culturale, administrative etc.).

În cazul racordării directe cu amestecare, clădirile se pot echipa cu radiatoare din fontă și armături obișnuite.

Cel mai simplu aparat de amestecare este h i d r o e l e v a t o r u l (fig. VII.37), un injector hidraulic funcționînd pe principiul conservării energiei totale. Apa din rețea își mărește viteza în duza calibrată, astfel că pătrunde în camera de amestec cu o energie cinetică sporită, în dauna energiei potențiale (scăderea presiunii), ceea ce are drept rezultat absorbirea apei de întoarcere din instalația locală. După camera de amestecare, pe parcursul difuzorului, viteza apei amestecate scade, iar presiunea crește la o valoare superioară celei din conducta de întoarcere; această diferență de presiune fiind folosită pentru vehicularea apei în instalația locală.

Raportul de reducere a diferenței de presiune între punctele *AC* și *BC* din figura VII.37 este de ordinul 1/10 . . . 1/12. Acest lucru duce la o presiune diponibilă după elevator de un ordin de mărime de maximum 1,5 N/cm^2, elevatoarele putînd fi folosite în condiții optime de funcționare pînă la capacități de circa 700 kW, punctele termice astfel echipate limitîndu-se la o rază de acțiune de 50 . . . 60 m.

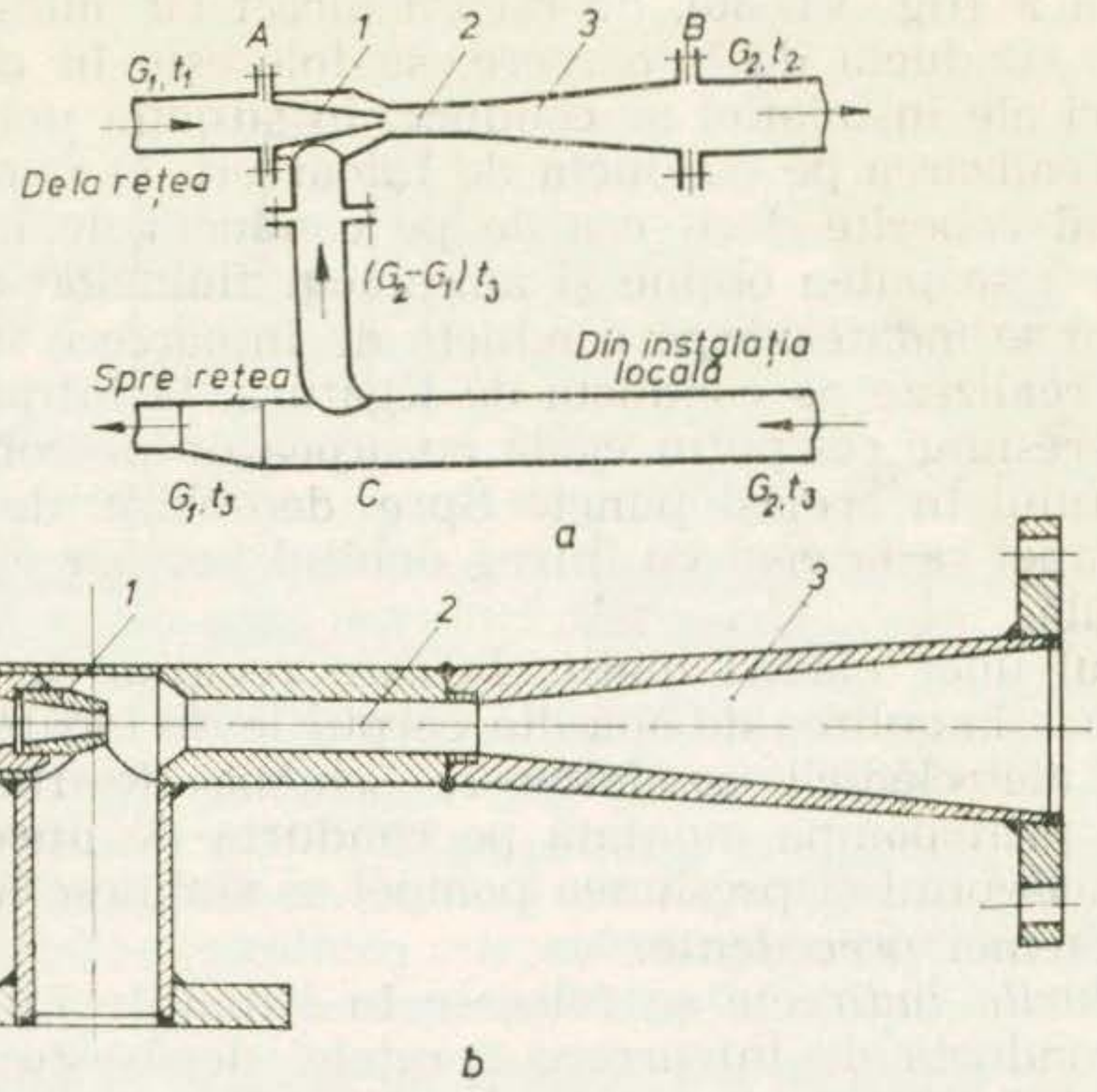


Fig. VII.37. **Hidroelevator :**

a — principiul constructiv — montaj ; **b** — secțiune ; **1** — duză calibrată ; **2** — cameră de amestec ; **3** — difuzor ; G_1, t_1 și t_3 — debitul și temperaturile apei din rețea ; G_2, t_2 și t_3 — debitul și temperaturile apei din instalația locală.

Aceste dezavantaje sînt compensate de costul redus al hidroelevatorului, de faptul că nu necesită energie suplimentară de pompare și nici supraveghere în exploatare.

Dacă disponibilul de presiune pe branșament în punctul termic este mai mic decît minimum necesar (circa 18 . . . 20 N/cm^2), pentru a se monta hidroelevatoare, dar cel puțin egal cu rezistențele hidraulice ale instalației locale, se poate adopta schema cu pompă de amestec montată pe o legătură între conducta de ducere și cea de întoarcere a branșamentului în punctul termic (schema *E* din fig. VII. 36).

Pentru vehicularea purtătorului de căldură la consumator este folosit numai disponibilul de presiune la branșament, pompa avînd numai rolul de amestecare a apei, fără a interveni în regimul presiunilor.

Debitul pompei se determină în baza coeficientului de amestecare, iar presiunea de lucru trebuie să învingă rezistența hidraulică a instalației locale și a conductei de legătură pe care este montată pompa.

Această schemă se mai utilizează și la consumatori mari, cu rețele lungi de distribuție locale, la care din motive tehnice sau datorită condițiilor de exploatare nu este convenabil a se prevedea mai multe puncte termice echipate cu hidroelevatoare, deși există presiune disponibilă la rețea, suficientă pentru montarea acestora.

În cazurile în care disponibilul de presiune pe branșament în punctul termic este mai mic decît cel necesar, pentru a învinge rezistențele hidraulice ale instalației locale (în general către extremitățile rețelei îndepărtate de sursă) se recurge la una din schemele *F* sau *G* din figura VII.36.

Schema *F* (fig. VII.36), de racord direct cu amestecare prin pompă montată pe conducta de întoarcere, se folosește în cazul în care rezistențele mari ale instalației ar conduce, în situația unei racordări directe simple, la realizarea pe conducta de întoarcere în punctul termic a unei presiuni mai coborîte decît cea de pe conducta de întoarcere a rețelei.

Pentru a se putea obține și amestecul fluidelor, presiunea de lucru a pompei ce se montează pe conducta de întoarcere trebuie astfel aleasă încît să se realizeze pe conducta de legătură, la intrarea în conducta de ducere, o presiune cel puțin egală cu aceea de pe conducta de ducere a branșamentului în același punct. Spre deosebire de cazul schemei *E* debitul pompei se ia egal cu întreg debitul necesar a fi vehiculat în instalația locală.

În cazul unor clădiri înalte, la care regimul de presiuni al rețelei ar putea duce la golirea de apă din corpurile de încălzire de la nivelurile superioare ale clădirii se folosește schema de racordare directă cu amestecare prin pompa montată pe conducta de ducere (schema *G* din fig. VII.36). Debitul și presiunea pompei se stabilesc analog celor arătate în cazul schemei precedente.

Racordurile indirecte se folosesc în situațiile în care valoarea presiunii pe conducta de întoarcere a rețelei depășește presiunea maximă de regim admisibilă în instalația locală. Aceste situații apar în general către extremitățile rețelei celei mai îndepărtate de sursă sau în cazul amplasării clădirilor în depresiuni ale terenului.

Racordurile indirecte folosesc în punctele termice schimbătoare de căldură de suprafață care au rolul de a separa apa din rețea (agentul termic primar) de cea vehiculată în instalația locală (agentul termic secundar).

Regimurile hidraulice ale celor doi agenți sînt independente, iar instalația locală nu se deosebește cu nimic de o instalație obișnuită de încălzire cu apă caldă, cazanul fiind înlocuit cu schimbătorul de căldură.

Instalațiile racordate indirect, oferind garanții maxime de securitate, se recomandă a fi folosite și la clădiri cu caracter deosebit sau cu destinație specială : spitale, muzee etc.

Racordarea indirectă se poate realiza în următoarele scheme de montaj ;

— cu schimbător de căldură și vasul de expansiune racordat în aval de pompa de circulație montată pe conducta de întoarcere (schema *H* din fig. VII.36) ;

— cu schimbător de căldură și vasul de expansiune racordat în amonte de pompa de circulație montată pe conducta de ducere (schema *I* din fig. VII.36).

Alegerea uneia sau alteia din variantele de montaj este în funcție de condițiile locale în ceea ce privește posibilitățile de montare pe înălțime a vasului de expansiune deschis.

c. **Racordarea la rețelele de abur de medie presiune.** Racordarea instalațiilor interioare de încălzire la rețeaua de transport a aburului de medie presiune poate fi :

— directă, cînd instalația interioară funcționează cu abur avînd presiunea egală cu cea din rețea sau presiunea mai scăzută, în care caz se folosesc reductoare de presiune pentru laminarea aburului (fig. VII.38).

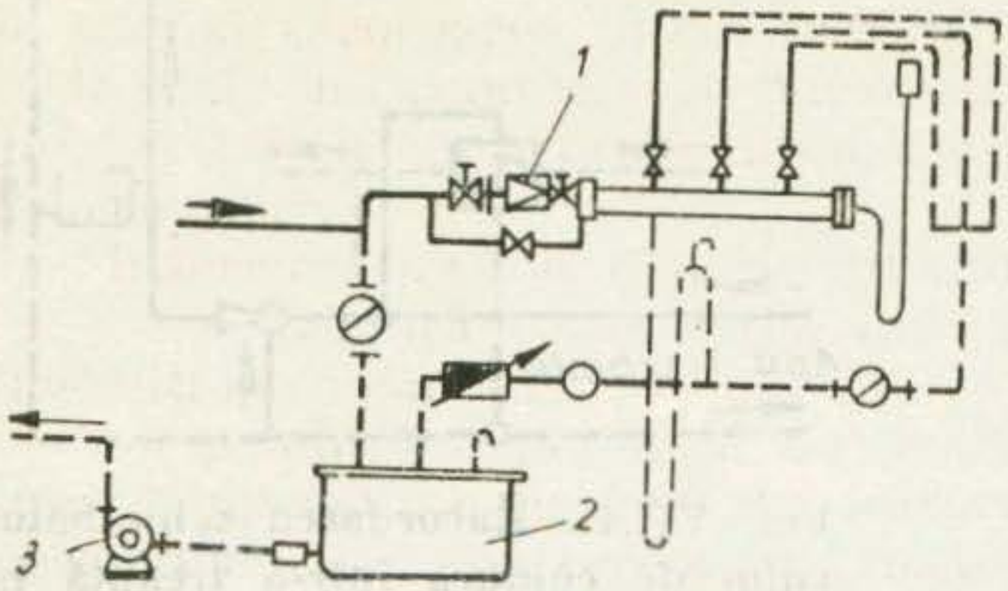


Fig. VII.38. **Schema de racordare directă a consumatorilor la rețeaua de abur :**
1 — reductor de presiune ; **2** — rezervor de condensat ; **3** — pompă.

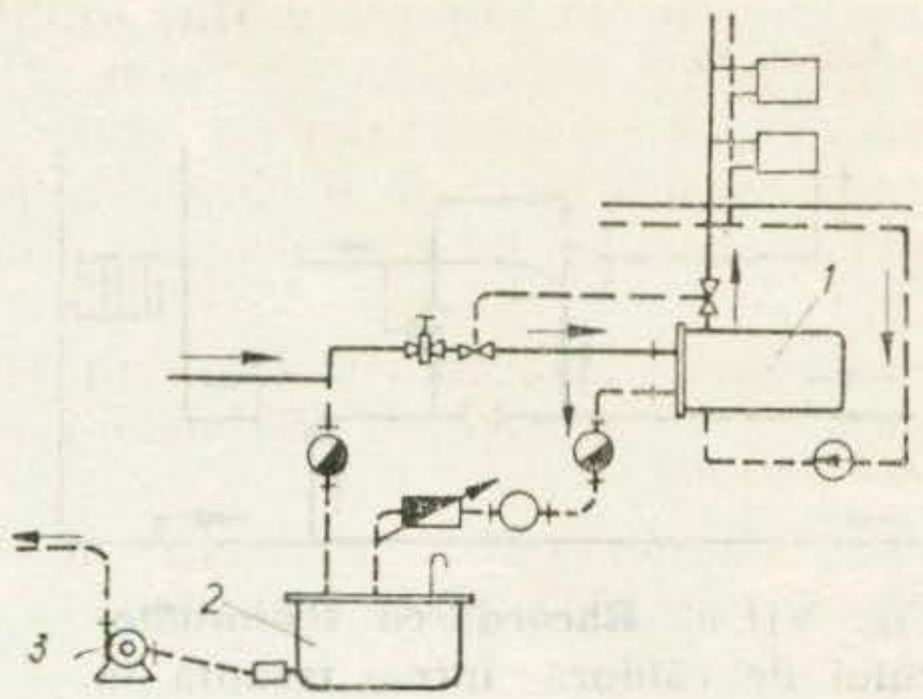


Fig. VII.39. **Schema de racordare indirectă a consumatorilor la rețeaua de abur :**
1 — schimbător de căldură ; **2** — rezervor de condensat ; **3** — pompă.

— indirectă, cînd la rețeaua de transport a aburului de medie presiune se racordează instalații interioare cu agent termic apa caldă ; în acest caz, racordarea se realizează prin intermediul unor schimbătoare de căldură de suprafață de tip abur-apă (fig. VII.39).

Întoarcerea condensatului din instalațiile interioare de abur în conducta de condensat a rețelei termice se poate realiza prin cădere liberă, prin pompă de condensat sau prin dispozitiv de ridicare a condensatului.

d. **Racordarea instalației de preparare a apei calde de consum la rețele de apă fierbinte.** În cazul rețelelor de apă fierbinte închise, apa caldă de consum se prepară în schimbătoare de căldură racordate indirect. Prepararea se poate face în una sau două trepte, după cum apa caldă de consum trece printr-un singur schimbător sau în serie prin două schimbătoare.

Alegerea schemei de racordare urmărește micșorarea debitului necesar de agent termic pentru prepararea apei calde de consum și o perturbare minimă a instalațiilor de încălzire racordate la aceleași rețele.

Racordarea schimbătoarelor de căldură într-o treaptă. În cazul racordării în paralel cu instalația de încălzit se procedează în mod similar modului indicat la centralele termice cu apă caldă cu circulație prin pompare.

Pentru exemplificare, în figura VII.40 se indică principial modul de racordare în paralel cu instalația de încălzire în care este utilizat hidroelevatorul. Dacă în locul acestuia sînt pompe de amestec sau schimbătoare de căldură pentru încălzire, instalația pentru prepararea apei calde de consum rămîne aceeași.

În cazul racordării în serie, schimbătorul de căldură pentru prepararea apei calde de consum se montează în serie cu instalația de încălzire, apa fierbinte de pe conducta de ducere trecînd mai întîi prin schimbătorul de căldură (pentru apa caldă de consum), după care alimentează instalația de încălzire — cu hidroelevator sau cu schimbătoare de căldură (fig. VII.41).

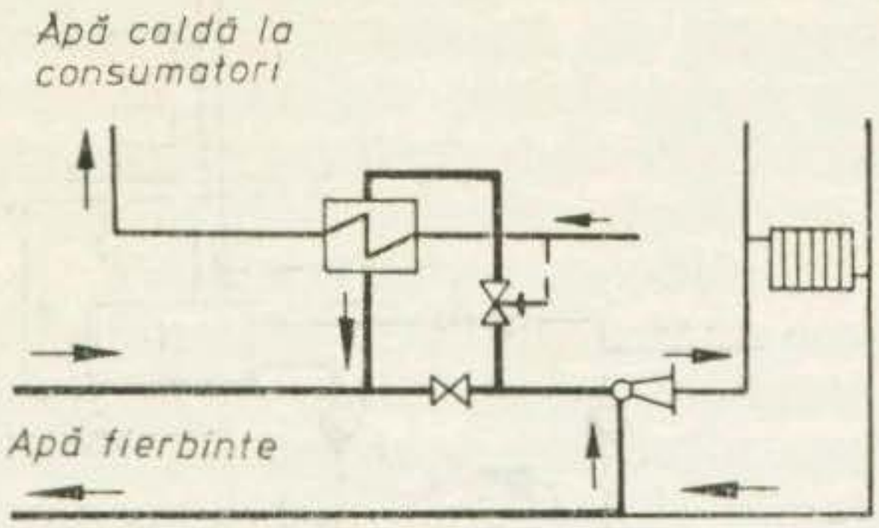


Fig. VII.40. **Racordarea schimbătorului de căldură într-o treaptă în paralel.**

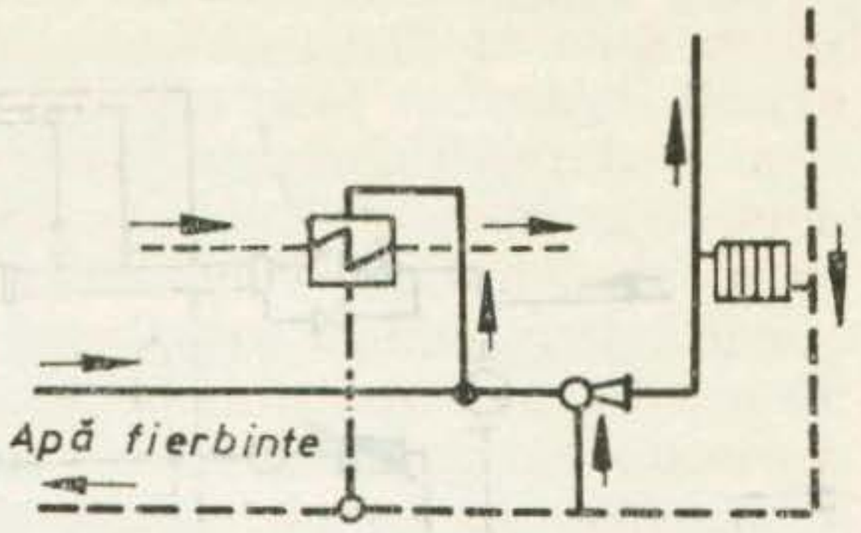


Fig. VII.41. **Racordarea schimbătorului de căldură într-o treaptă în serie.**

Această ultimă schemă, prin folosirea succesivă a apei fierbinți, duce la reducerea debitului de agent termic.

Racordarea schimbătoarelor de căldură în două trepte. În cazul racordării în serie-paralel schema cuprinde două schimbătoare sau două grupuri de schimbătoare pentru prepararea apei calde de consum ; în primul grup se preîncălzește apa rece din rețeaua de apă, iar în al doilea apa se încălzește în continuare pînă la temperatura de furnizare (50... 60°C pentru nevoi igieno-sanitare). Schimbătorul din prima treaptă este alimentat cu apa de întoarcere provenită de la instalația de încălzire, fiind racordat, în serie pe conducta de întoarcere (fig. VII.42). Schimbătorul din cea de-a doua treaptă este racordat în paralel cu instalația de încălzire.

Această schemă de racordare are avantajul contribuției la reducerea temperaturii apei de întoarcere din rețea, prin căldura absorbită de prima treaptă, ceea ce reduce debitul de agent termic aferent punctului termic.

În cazul racordării în două trepte în serie, schimbătorul de căldură din prima treaptă este montat în serie pe conducta de întoarcere, iar cel din a doua treaptă în serie pe conducta de întoarcere (fig. VII.43).

Această schemă de racordare are avantajul utilizării duble succesive a apei fierbinți în instalația de preparare a apei calde de consum și în instalația de încălzire, precum și al răcirii apei din conducta de întoarcere, ceea ce face ca debitul de agent termic necesar să fie mai scăzut.

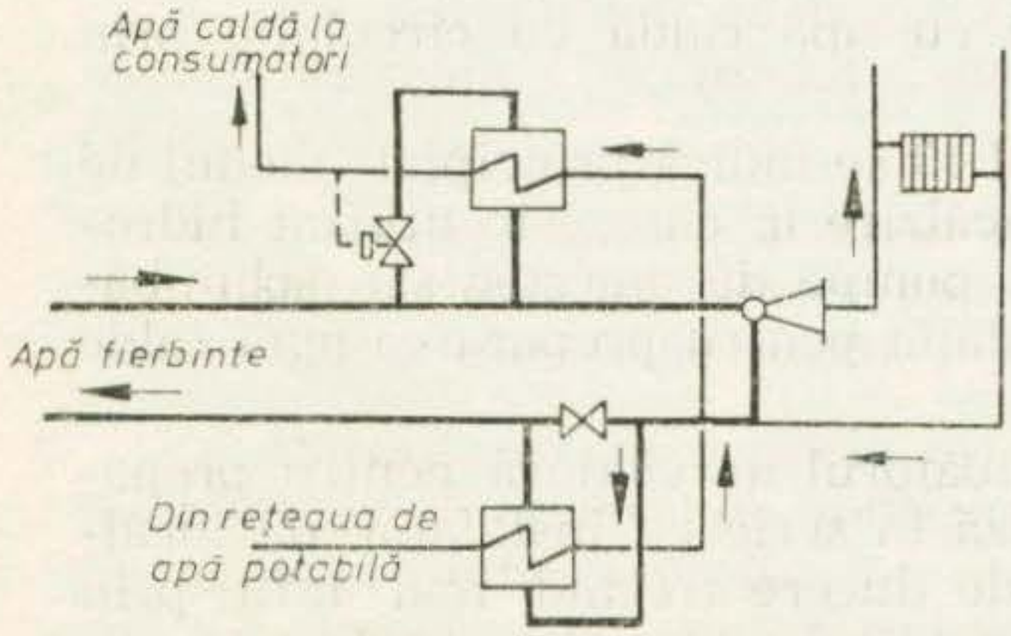


Fig. VII.42. **Racordarea schimbătorului de căldură în două trepte în serie.**

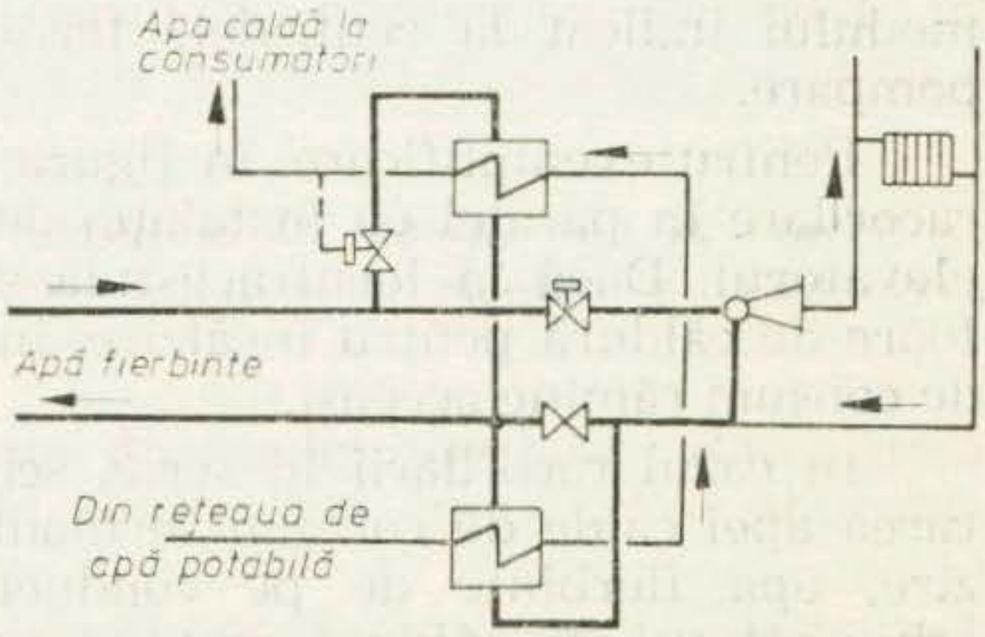


Fig. VII.43. **Racordarea schimbătorului de căldură în două trepte serie-paralel.**

Racordarea schimbătoarelor de căldură într-o treaptă cu acumulare. În punctele termice care necesită debite mari de apă caldă de consum se adoptă racordarea într-o treaptă în serie pe conducta de întoarcere cu injecție din conducta de ducere și cu acumulare. În mod curent 50% din debit se asigură prin schimbătorul de căldură și 50% din rezervorul de acumulare.

Înserierea pe conducta de întoarcere prezintă următoarele avantaje :

— se asigură consumarea întregului ecart de temperatură al apei fierbinți la consumator ;

— se elimină pericolul de opărire la folosirea apei calde de consum, temperatura maximă de intrare a agentului termic fiind cea de pe conducta de întoarcere a apei fierbinți ;

— la revizii sau reparații curente, acoperirea consumului de apă caldă se poate asigura din rezervorul de acumulare.

În această schemă, temperatura de livrare a apei calde de consum se asigură în majoritatea timpului prin trecerea înseriată a apei fierbinți de pe conducta de întoarcere de la instalația de încălzire (fig. VII.44). Cînd această temperatură a apei nu se asigură, se deschide injecția de apă fierbinte de pe conducta de ducere înaintea instalației de încălzire.

Încărcarea rezervorului de acumulare se realizează cu ajutorul unei pompe. Cînd nivelul superior al apei din acumulator ajunge la temperatura de utilizare a apei calde de consum (30 . . . 35°C pentru nevoi igieno-sanitare) se pornește pompa, iar cînd nivelul superior al apei în acumulator ajunge la temperatura de livrare (50 . . . 60°C), pompa este oprită.

Atît comanda pompei, cît și funcționarea numai în serie sau cu injecție sînt automatizate.

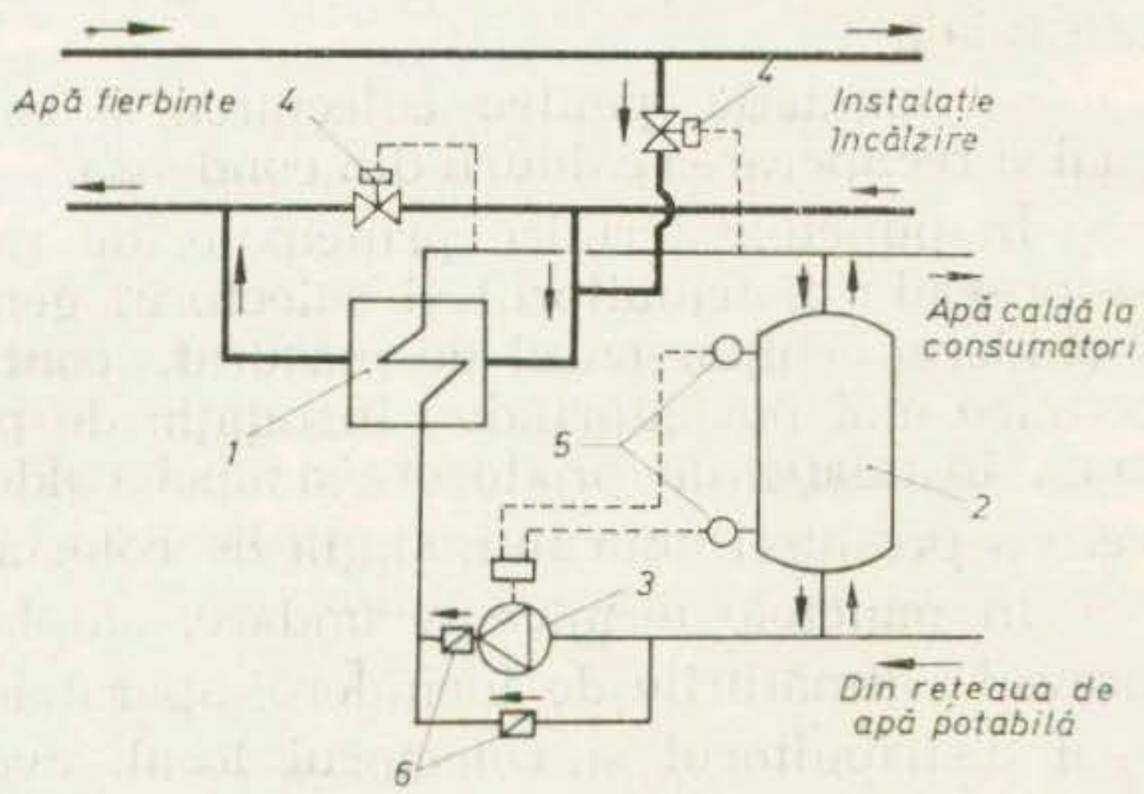


Fig. VII.44. **Racordarea schimbătorului de căldură într-o treaptă în serie pe conducta de întoarcere cu injecție din conducta de ducere și acumulare :**

1 — schimbător de căldură ; **2** — rezervor de acumulare fără serpetină de încălzire ; **3** — pompă pentru circulația apei calde de consum ; **4** — regulator de temperatură ; **5** — termometru manometric cu contact ; **6** — clapete de reținere.

e. **Organizarea și echiparea punctelor termice.** În ansamblurile de clădiri sau în incinte industriale se prevăd, în funcție de poziția rețelei, de caracteristicile acesteia, de parametrii agentului termic transportat, de natura consumatorilor, mărimea și parametrii de funcționare ai acestora, puncte termice principale de ansamblu sau de incintă și punote termice secundare de clădire.

Capacitatea punctelor termice se determină pe baza economicității soluției de ansamblu (cheltuieli de investiții și exploatare pentru punctele termice și rețelele de distribuție).

Punctele termice se amplasează cît mai aproape de centrul de greutate al consumatorilor.

Pentru ansambluri de clădiri civile, punctele termice se prevăd, în general, în clădiri independente, sau în cadrul unei clădiri, nu însă sub sau lîngă încăperi de locuit sau încăperi în care se desfășoară o activitate sensibilă la zgomote și trepidații. Punctele termice echipate numai cu hidroelevatoare se amplasează în cadrul uneia din clădirile deservite.

În unități industriale și similare, punctele termice se amplasează, în general, într-una din clădirile deservite.

Dimensiunile punctelor termice se stabilesc în funcție de gabaritele utilajelor, cu asigurarea spațiilor necesare pentru montarea, exploatarea și întreținerea lor ; de asemenea se au în vedere și posibilitățile unor viitoare extinderi.

Punctele termice cuprind instalațiile și îndeplinesc una sau mai multe din funcțiile :

— instalația de primire-predare a agentului termic ;

— instalația pentru producerea apei calde de încălzire ;

— instalația pentru producerea apei calde de consum ;

— instalația pentru reducerea presiunii aburului, eventual și răcirea acestuia ;

— instalația, pentru colectarea și returnarea condensatului, eventual și recuperarea căldurii din condensat.

În punctele termice principale, de racordare la rețeaua exterioară, se prevăd : distribuitorul și colectorul general, armăturile principale de închidere, echipamentul de măsurat, control și reglare. Aceste puncte termice mai pot cuprinde : instalația de preparare a apei calde de consum, instalația de producere a apei calde de încălzire, stația de reducere a presiunii aburului, stația de colectare a condensatului etc.

În punctele termice secundare, amplasate în clădirea deservită, se prevăd : armăturile de închidere, aparatele de măsurat și control, eventual distribuitorul și colectorul local, eventual hidroelevatorul, iar, în unele cazuri, în funcție de sistemul de instalație adoptat, se prevede și aparatul de reglare corespunzător.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt agenții termici folosiți în rețelele de transport al căldurii și ce avantaje și dezavantaje prezintă fiecare ?
2. Cum se pot clasifica schemele rețelelor termice ?
3. Care este structura rețelei termice ?
4. Care sînt sistemele de transport al apei fierbinți ? Dar al aburului ?
5. Ce materiale se folosesc pentru rețelele termice ?
6. Cum se racordează instalațiile consumatorilor la rețelele de apă fierbinte ?
7. Cum se racordează instalațiile consumatorilor la rețelele de abur de medie presiune ?
8. Cîte feluri de puncte termice cunoașteți și în ce mod se organizează și se echipează ?

C. TEHNOLOGIA DE EXECUTARE ȘI MONTARE A REȚELELOR PENTRU TRANSPORTUL CĂLDURII LA DISTANȚĂ

În zonele urbane rețelele cuprind în general două conducte pentru apă fierbinte sau apă caldă, la care se pot adăuga și cele două conducte de alimentare cu apă caldă menajeră. Elementele principale ale rețelelor exterioare sînt următoarele :

— conductele care se montează aerian sau subteran ;
— stîlpii de susținere a conductelor și canale de distanță ;
— construcțiile-anexe canalelor termice (cămine de vizită pentru armături, camere pentru compensatoare etc.) ;
— dispozitivele de susținere ;
— dispozitivele de fixare ;
— compensatoarele de dilatație ;
— armăturile ;
— izolațiile.

1. CONDUCTELE REȚELELOR TERMICE

Categoriile de țevi utilizate în construirea rețelelor termice exterioare sînt cele indicate în cadrul subcapitolului B.

Sculele, utilajele și tehnologia de prelucrare și îmbinare a țevilor utilizate în cadrul rețelelor termice sînt conform celor indicate în cadrul capitolului IV.

Traseul rețelei se alege astfel încît să rezulte lungimi minime de conducte, un număr cît mai redus de intersecții cu drumuri, căi ferate, canale și posibilități maxime de autocompensare a dilatărilor.

Se vor prefera traseele care permit reducerea volumului de construcții aferente rețelelor (stîlpi, suporturi, canale etc.), prin utilizarea elementelor de construcții ale clădirilor, subsolurilor etc. În ansamblurile de clădiri civile, rețelele de distribuție ($\varnothing < 300$ mm) se vor amplasa, de regulă, în subsolurile tehnice ale clădirilor sau în canalele circulabile sau necirculabile de sub pardoseala primului nivel, în care se montează și rețelele termice interioare. Intersecțiile cu arterele de circulație sau cu alte canale se realizează perpendicular.

În zonele industriale, în ansamblurile agrozootehnice sau în zonele neconstruite este obligatorie montarea aeriană a rețelelor termice exterioare. În ansamblurile de clădiri urbane, rețelele termice exterioare se montează subteran. În incinte industriale rețelele termice exterioare se montează la sol, pe construcțiile tehnologice sau pe elementele construcțiilor. Se extinde soluția de pozare în pămînt fără canal, cu folosirea bitumului granulat. Numai în cazuri excepționale, în aceste incinte se poate folosi montarea subterană în canale.

Montarea aeriană se poate realiza astfel : pe console încastrate în pereții clădirilor (fig. VII.45), suspendate între clădiri pe cablu de oțel (fig. VII.46), pe stîlpi sau estacade tehnologice (fig. VII.47), pe suporturi de mică înălțime (la sol) și pe stîlpi proprii la înălțime (fig. VII.48).

În zonele nepopulate, depărtate de drumuri, în incintele industriale fără circulație, conductele aeriene se așază în apropierea solului pe suporturi de lemn, cărămidă sau beton. Distanța de la pămînt pînă

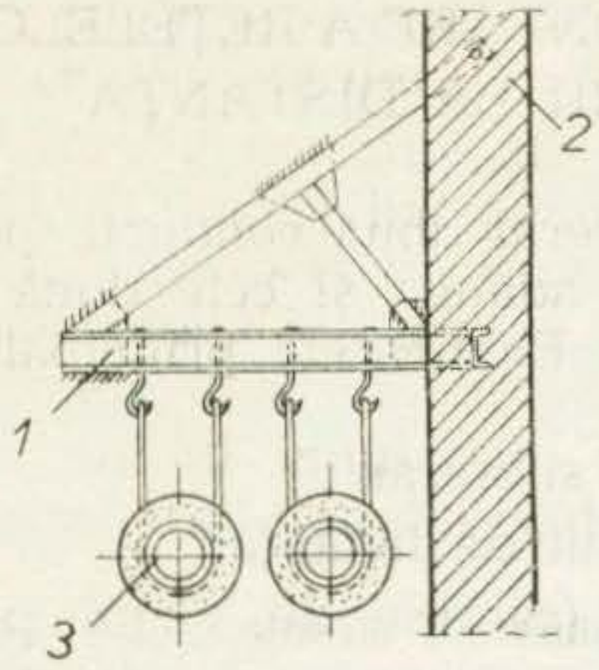


Fig. VII.45 **Conducte montate aerian pe console încastrate în perete :**

1 — consolă ; **2** — perete ; 3 — conductă.

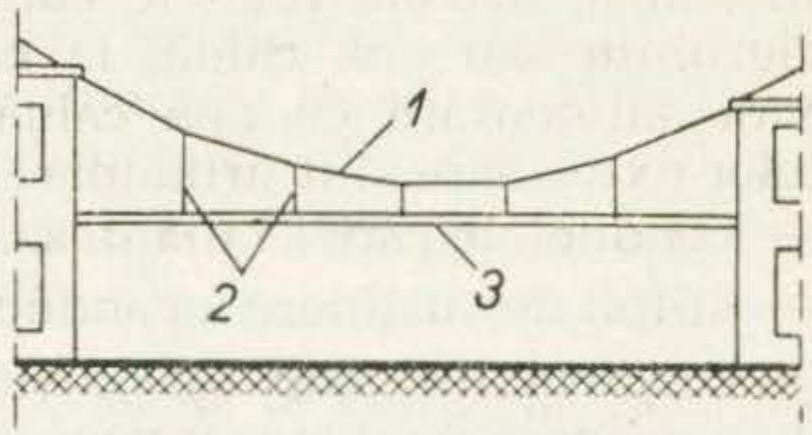


Fig. VII.46. **Conductă montată aerian pe cablu între două clădiri :**

1 — cablu ; **2** — elemente de suspendare ; 3 — conductă.

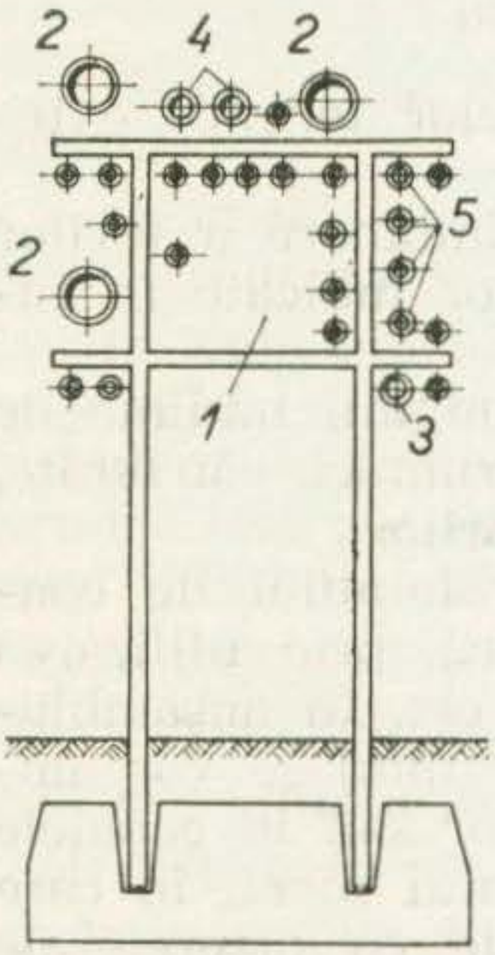


Fig . VII.47. **Conducte montate aerian pe estacade tehnologice :**

1 — spațiu de circulație de-a lungul estacadei ; **2** — conducte pentru abur ; **3** — conducte pentru condensat ; **4** — conducte pentru apa fierbinte ; **5** — conducte tehnologice.

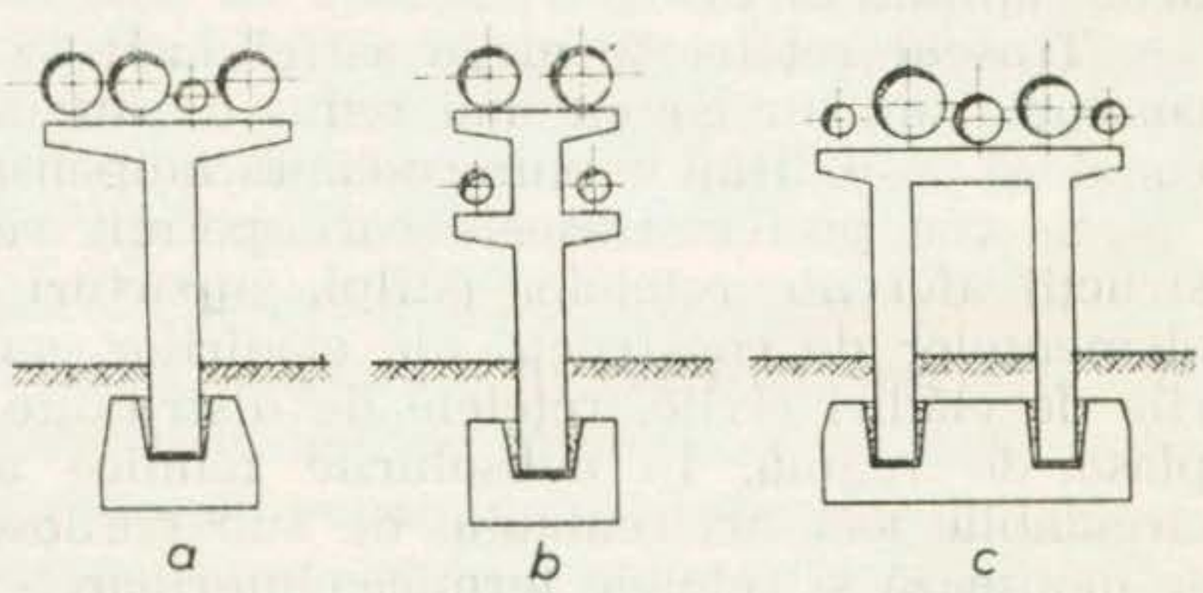


Fig. VII.48. **Conducte montate aerian pe stîlpi :**
a — stîlp de beton în formă de T ; **b** — stîlp de beton în formă de dublu T ; **c** — stîlp-cadru.

la suprafața inferioară a izolației conductelor trebuie să fie de cel puțin 0,30 m. Acest sistem de pozare a conductelor are avantajul că reduce considerabil cheltuielile de investiții.

Rețelele aeriene pe stîlpi se amplasează de preferință în lungul drumurilor din incintă, pe partea cu cei mai mulți consumatori. Stîlpii pot fi din lemn, metal sau beton armat monolit sau prefabricat. Tipul stîlpilor este variat în funcție de numărul, dimensiunile, pantele conductelor și agentul termic (fig. VII.48).

În locurile de amplasare a armăturilor se instalează, pe stîlpi, scări și platforme de lucru pentru revizie și întreținere.

Înălțimea liberă ce trebuie asigurată între partea de jos a conductei izolate și teren, în zonele cu circulație pietonală este de 2,0 . . . 2,5 m, iar în zonele cu circulație de autovehicule, de 5 m.

Montarea subterană se realizează în canale sau direct în pămînt. Tipul de canal se alege după spațiul disponibil, natura terenului, adîncimea pînzei freatice și sarcinile mecanice date de circulația de la sol. În cazul amplasării subterane, rețeaua se pozează cu precădere în zonele verzi sau în spații necirculabile, pentru a fi supuse cît mai puțin sarcinilor provenite din circulația vehiculelor.

Atunci cînd numărul conductelor este mare, iar intervențiile în caz de avarie trebuie să fie realizate rapid, în cazul subtraversării unor artere de circulație importante, pentru a asigura un acces ușor pentru reparații, se utilizează canale circulabile (fig. VII.49).

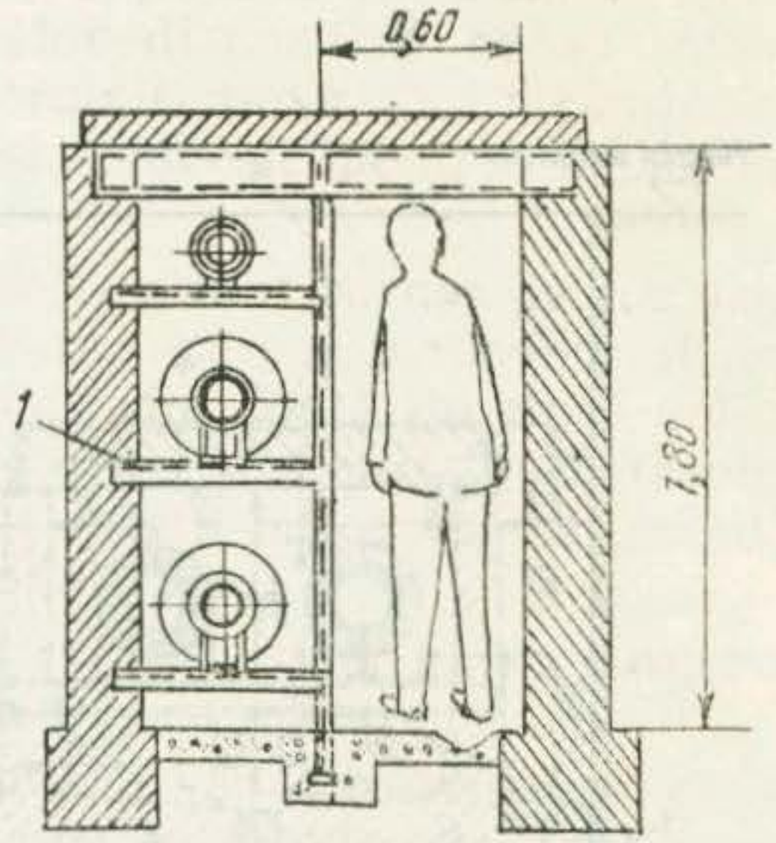
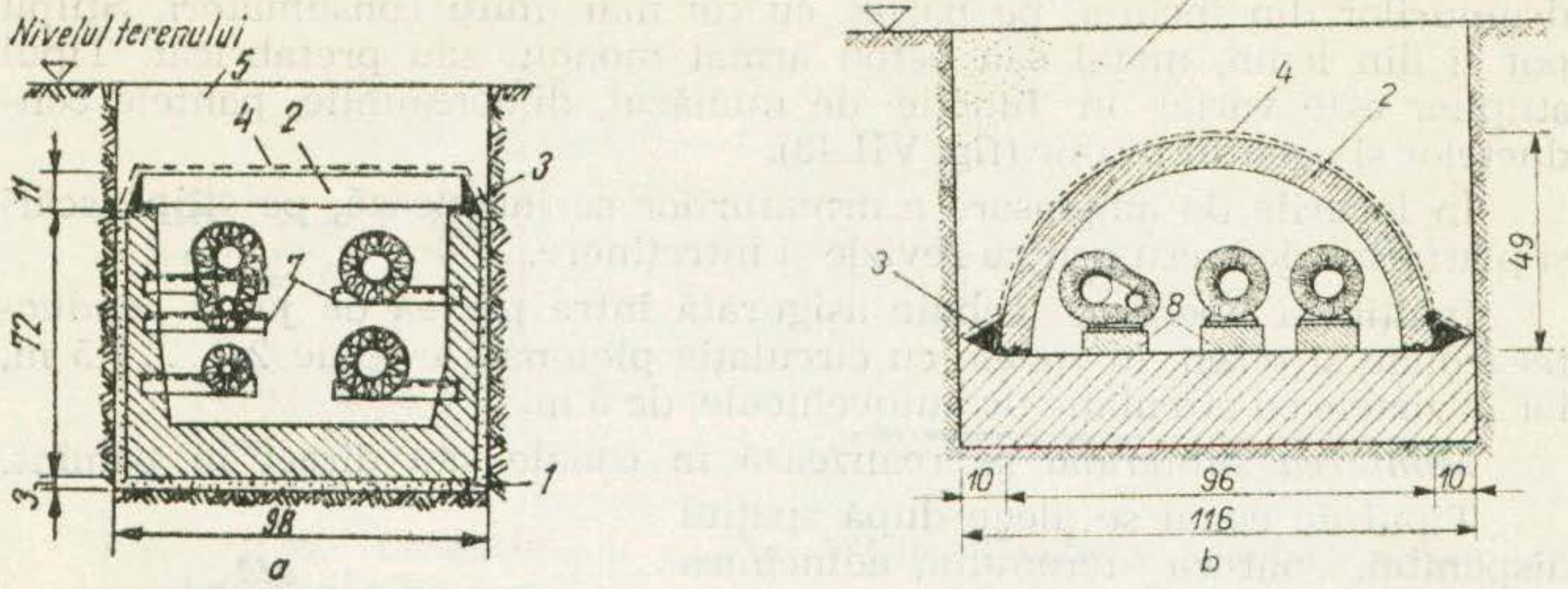


Fig. VII.49. **Canal circulabil :**
1 — stelaj metalic.

Pe artere magistrale noi se pot folosi galerii circulabile, în care se montează toate genurile de rețele urbane (electrice, telefonice, canalizare, apă etc.). Pentru evacuarea căldurii în exces din canalele subterane circulabile, se vor prevedea guri de ventilare amplasate de-a lungul canalului, racordate alternativ la partea superioară, respectiv la partea inferioară a acestuia. Se recomandă iluminarea electrică. Avînd în vedere înălțimea mică a canalului circulabil, instalațiile de iluminat se vor realiza la tensiunea nepericuloasă de 24 V.

Dacă numărul conductelor este mic, se prevăd canale necirculabile. Ele se execută din cărămidă, beton, beton armat monolit sau prefabricat (tip bolțar sau L). Se recomandă adoptarea tipurilor cu prefabricate, care se execută repede și la un nivel calitativ ridicat. Canalele necirculabile se acoperă cu plăci mobile care permit accesul la conducte atît pentru montare cît și pentru reparații și întreținere. În figura VII.50 se dau cîteva exemple de canale subterane ce se folosesc în mod curent. În interiorul canalelor, conductele se pot așeza pe postamente de beton sau pe suporturi din profiluri metalice.

Adîncimea minimă de la suprafața solului sau a suprastructurii drumurilor pînă la partea superioară a elementelor de acoperire a canalelor termice este de 80 cm în zonele carosabile, de 20 cm în spațiile verzi și de 5 cm sub aleile pietonale. Nu este permisă traversarea



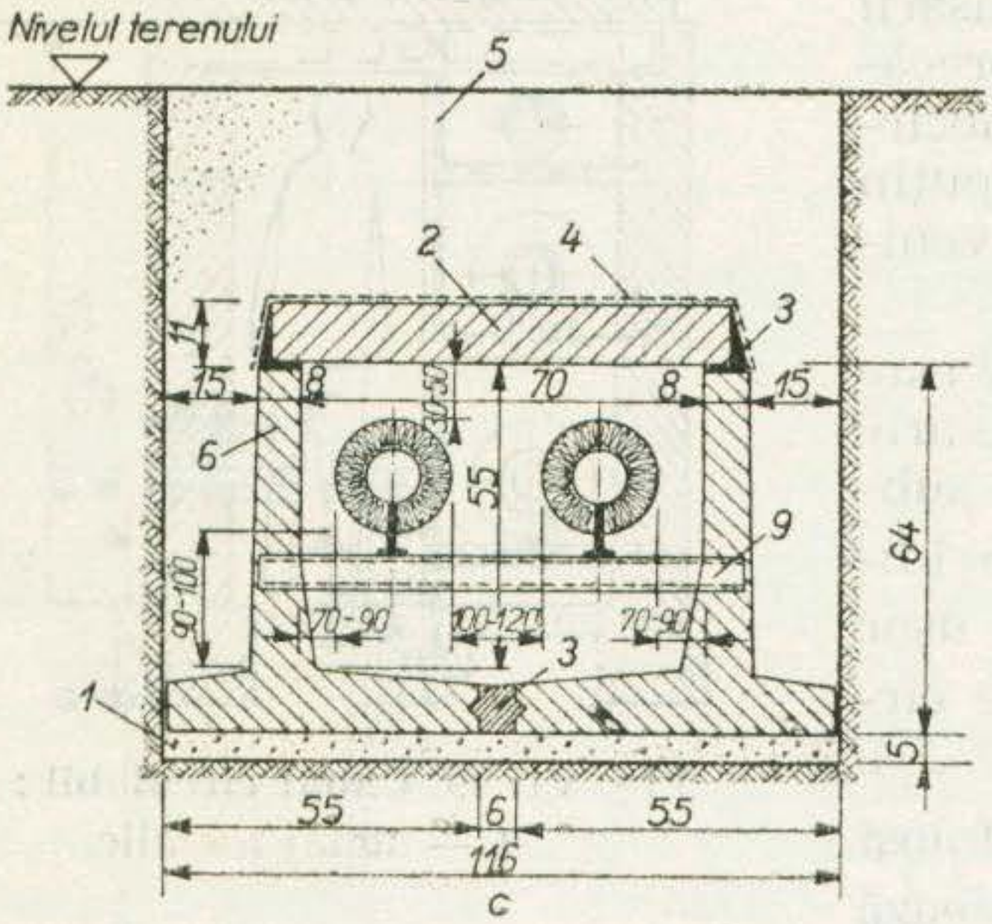


Fig. VII.50. **Canale exterioare de protecție vizitabile :**

a — canal din beton monolit ; **b** — canal din elemente prefabricate tip boltar ; **c** — canal din elemente prefabricate tip L ;

1 — beton de egalizare ; **2** — placă (sau bolțar) de acoperire prefabricată ; **3** — matare cu mortar de ciment ; **4** — hidroizolație ; **5** — umplutură de pămînt ; **6** — element prefabricat tip L ; **7** — console ; **8** — postament ; **9** — grindă de susținere.

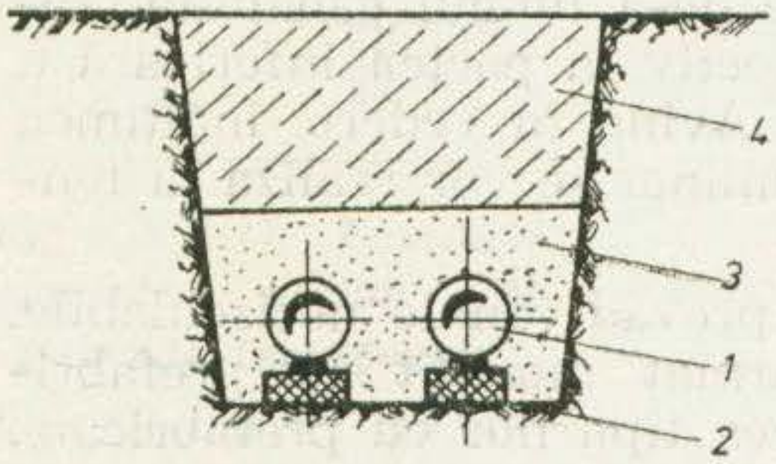


Fig. VII.51. **Montarea conductelor direct în pămînt :**

1 — conductă ; **2** — suport ; **3** — material izolant ; **4** — umplutură de pămînt.

canalelor de protecție a rețelelor termice cu conducte de gaze naturale, combustibili lichizi, canalizare sau cabluri electrice. În cazuri obligate se iau măsuri de protecție corespunzătoare pentru evitarea oricărui accident. La stabilirea lățimii canalelor necirculabile se va ține seama de distanțele minime ce trebuie asigurate între elementele de construcții și conducte, precum și între conducte.

Canalele circulabile au înălțimea minimă de 1,8 m și spațiul de circulație de 0,60 m (v. fig. VII.49).

Canalele de protecție a conductelor reprezintă cheltuieli costisitoare, de aceea se recomandă ca, acolo unde terenul permite (soluri uscate, nivel al pînzei freatice coborît), conductele să se monteze direct îngropate în pămînt (fig. VII.51). La pozarea conductelor direct în pămînt se folosește izolație elastică și rezistentă la trecerea apei. Prin

mijloace constructive speciale, se preiau dilatările termice ale conductelor la curbe și compensatoare. Mobilitatea conductelor pe tronsoanele drepte se asigură de stratul plastic aplicat direct țevilor, fără a se mai prevedea reazeme mobile.

Conductele îngropate direct în pămînt se prevăd cu protecție catodică.

2. CONSTRUCȚIILE-ANEXĂ

Construcțiile-anexă se execută pe traseul rețelelor termice exterioare, pentru asigurarea montării, demontării, reparării, controlului, manevrării conductelor, armăturilor și diferitelor dispozitive ce se întîlnesc de-a lungul rețelei. Principalele construcții-anexe sînt : căminele de vizitare (fig. VII. 52), gurile de vizitare și camerele pentru dispozitivele de compensare (fig. VII.53).

Căminele se execută din cărămidă, beton armat turnat pe loc sau din prefabricate de beton. Pentru a permite accesul personalului de întreținere, căminele sînt prevăzute cu capace din fontă de tipul celor utilizate la rețelele de canalizare ; pentru coborîre sînt prevăzute trepte din oțel-beton. Capacul se pune la nivelul părții carosabile a străzii, trotuarului sau puțin deasupra terenului în zonele verzi.

Pentru colectarea apei se prevede o cuvă de unde, prin curgere liberă sau cu o pompă de mînă, apa se evacuează la canalizare.

Dimensiunile căminului depind de numărul și dimensiunea conductelor ce trec prin el sau a armăturilor ce se montează. Înălțimea căminului este de cel puțin 1,80 m. Aceleași cămine amplasate în ace-

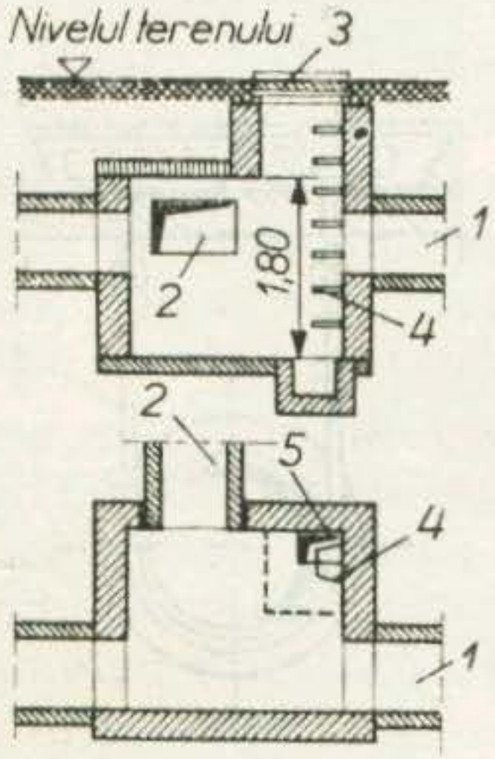


Fig. VII.52 **Cămin de vizitare :**
1 — canal principal ; **2** — canal de derivație ; **3** — capac de fontă ; **4** — scări de acces ; **5** — cuvă (bașă) pentru colectarea apei.

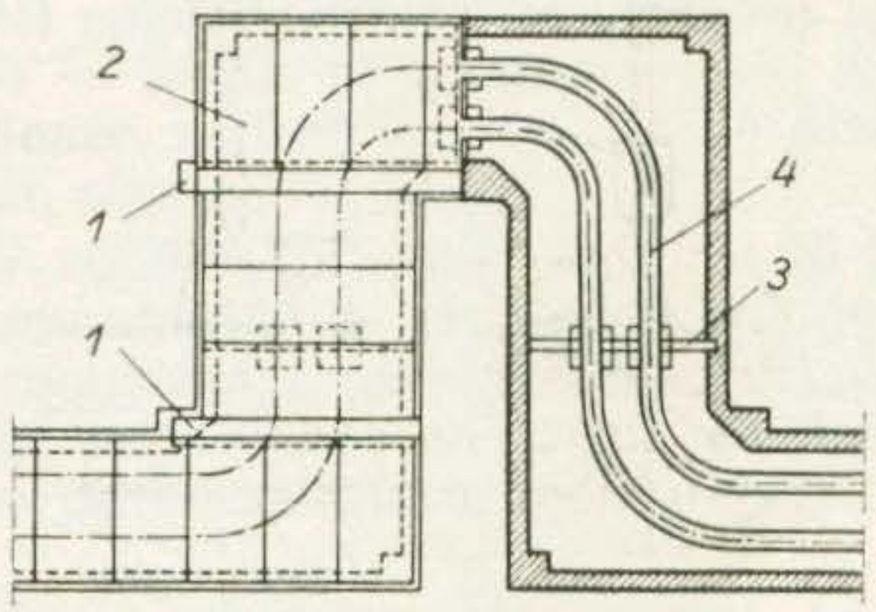


Fig. VII.53. **Cameră pentru dispozitiv de compensare tip U :**
1 — grinzi din beton armat pentru montarea plăcilor de acoperire ; **2** — placă de acoperire prefabricată ; **3** — grindă pentru montarea suporturilor ; **4** — compensator de dilatare tip U.

leași puncte se prevăd și în cazul conductelor montate direct în pămînt.

Pe canalele vizitabile se prevăd numai guri de vizitare pentru acces în interiorul canalului. Gurile de vizitare se prevăd pe traseele drepte, la 150 . . . 200 m, la intersecțiile importante, la curbe, la ramificații, la capetele rețelei etc.

Pentru montarea dispozitivelor de compensare tip U se prevăd camere care au dimensiunile dispozitivului, de aceea forma și dimensiunile sînt foarte variate.

3. SUSȚINEREA CONDUCTELOR

Suporturile sau reazemele conductelor au rolul de a transmite construcțiilor pe care sînt montate sau terenului forțele care acționează asupra conductelor, asigurînd păstrarea geometriei spațiale în timpul funcționării.

Aceste forțe sînt : greutatea conductelor, inclusiv conținutul lor, dilatarea și frecarea. În funcție de destinație, suporturile se împart în două grupe : suporturi mobile și suporturi fixe.

Suportul mobil este un accesoriu al rețelei termice prevăzut în scopul susținerii și descărcării conductelor de forțe gravitaționale, asigurînd totodată libertatea de dilatare a conductelor.

După modul cum lucrează, suporturile mobile sînt de trei tipuri : suspendate, cu role și glisante sau alunecoase.

— Suporturile suspendate se folosesc în cazul montării aeriene, cînd, din diferite motive, conducta se așază mai jos de construcția de susținere de care se fixează reazemul (fig. VII.54). Țevile cu diametru mic, cu dilatări reduse pot fi suspendate cu ajutorul unei bride (fig. VII.55).

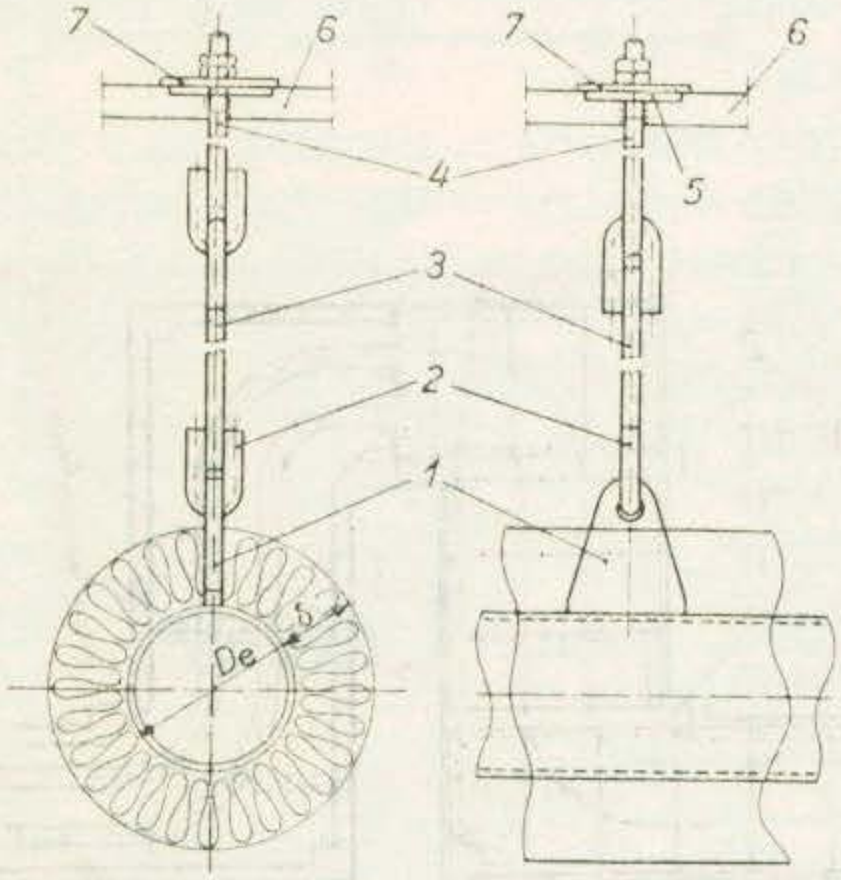


Fig. VII.54. **Suport suspendat :**
1 — ureche ; 2 — cîrlig ; 3 — tijă ; **4** — tijă filetată ; **5** — placă înglobată sau element de construcție metalic ; 6 — element portant ; 7 — placă de repartiție ; D_e — diametrul exterior al conductei ; 8 — grosimea izolației.

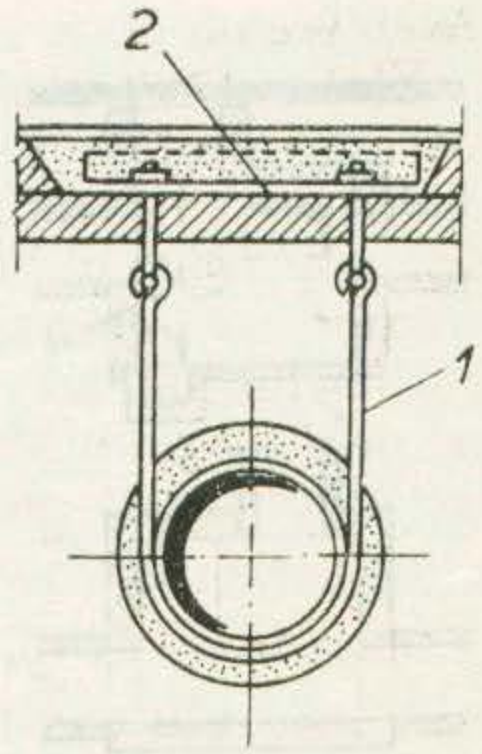


Fig. VII.55. **Suspendare cu bridă :**
1 — oțel-beton (∅ 8 ... 20 mm) ; 2 — placă metalică.

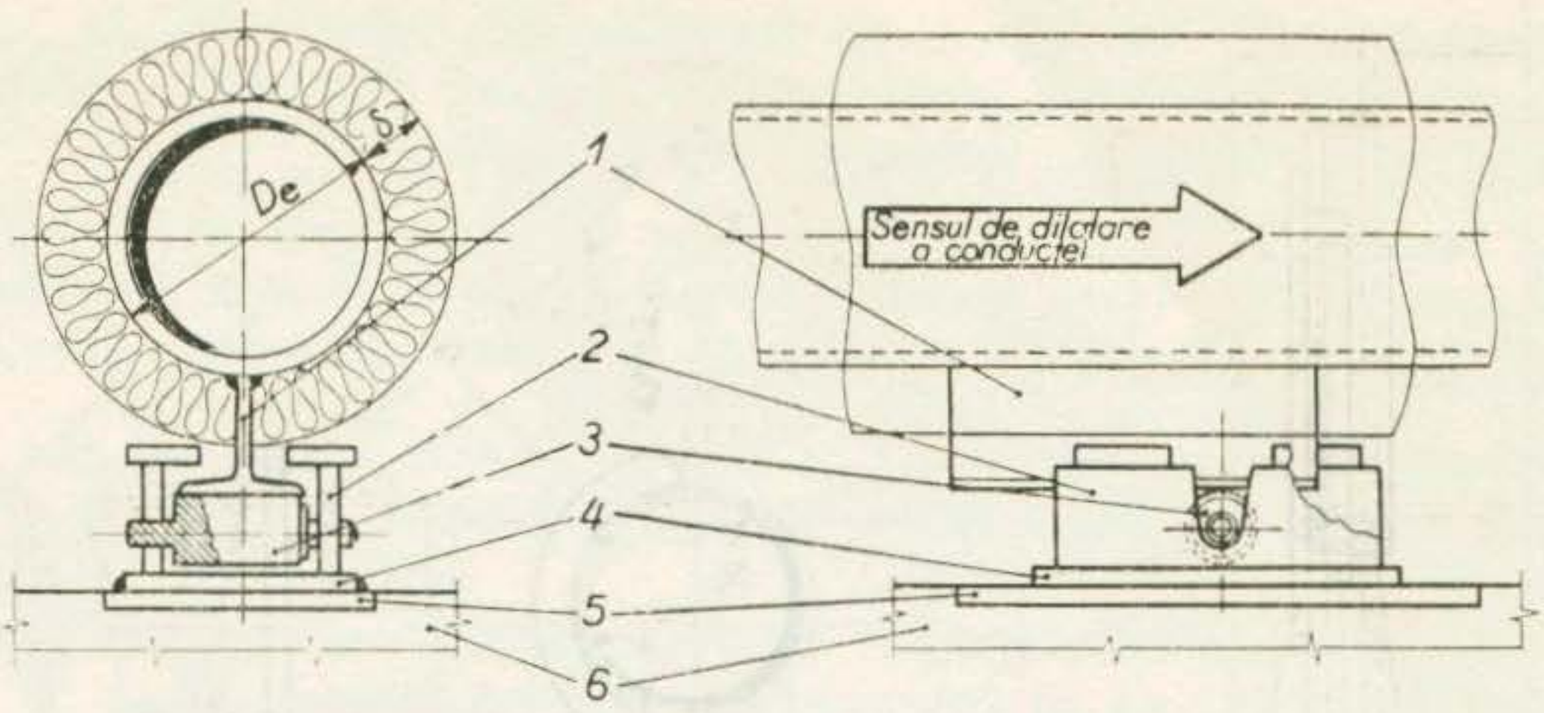


Fig. VII.56. **Suport cu role :**

1 — suport glisant ; **2** — suport-rolă ; **3** — rolă ; **4** — talpă ; **5** — placă înglobată sau element de construcție metalic ; **6** — element portant.

— Suporturile cu role se compun dintr-o rolă al cărei ax se rotește între două piese fixate într-o placă, care, la rîndul ei, este prinsă de elementul portant (de construcție). Conducta alunecă pe rolă prin intermediul unui suport glisant fixat de țeavă (fig. VII.56).

— Suporturile glisante au o largă utilizare atît la montarea în canale cît și la montarea aeriană. Au o construcție simplă, deci cost scăzut, și o siguranță mare în exploatare. În principiu, acest reazem se compune din o piesă fixată de conductă, care glisează pe o placă de oțel fixată în elementul portant al construcției. Suprafețele de alunecare se ung la montare cu grafit. La montarea suportului glisant trebuie să se țină seama de direcția de deplasare în timpul funcționării. Partea mobilă trebuie așezată nesimetric față de placa pe care glisează, în așa fel încît la alungirea maximă să nu iasă de pe placă.

În figura VII.57 se arată cîteva tipuri de suporturi glisante folosite pentru conducte izolate sau neizolate.

Suportul fix este un accesoriu al rețelei termice prevăzut în scopul susținerii și împiedicării deplasărilor — axiale și transversale — a conductelor, sub efectul presiunii interioare, al forțelor elastice de dilatare, greutății, frecării pe reazeme, vîntului, zăpezii etc.

Cea mai simplă construcție de suport fix este cea arătată în figura VII.58. Este un suport fix demontabil, se realizează cu ajutorul unei bride care pentru fixare se montează între două adaosuri sudate pe conducte. Acest tip de suport fix se folosește în cazul conductelor cu diametru mic fără diferențe mari de temperatură, montate aerian pe stîlpi sau pe pereți.

Pentru conductele montate în canale se folosesc suporturi de tipul celor arătate în figurile VII.59 și VII.60.

Cînd trebuie realizat un punct fix folosind un perete de beton armat prin care trece conducta, soluția este cea arătată în figura VII.61. Conducta se fixează în perete cu ajutorul a două inele și un număr de aripi laterale sudate de conductă. Numărul de aripi este în funcție de diametrul conductei și de temperatura fluidului. La montarea conductelor direct în pămînt, singura soluție de realizare a punctelor fixe este încastrarea lor în blocuri de beton armat, printr-un suport de tipul celui arătat mai

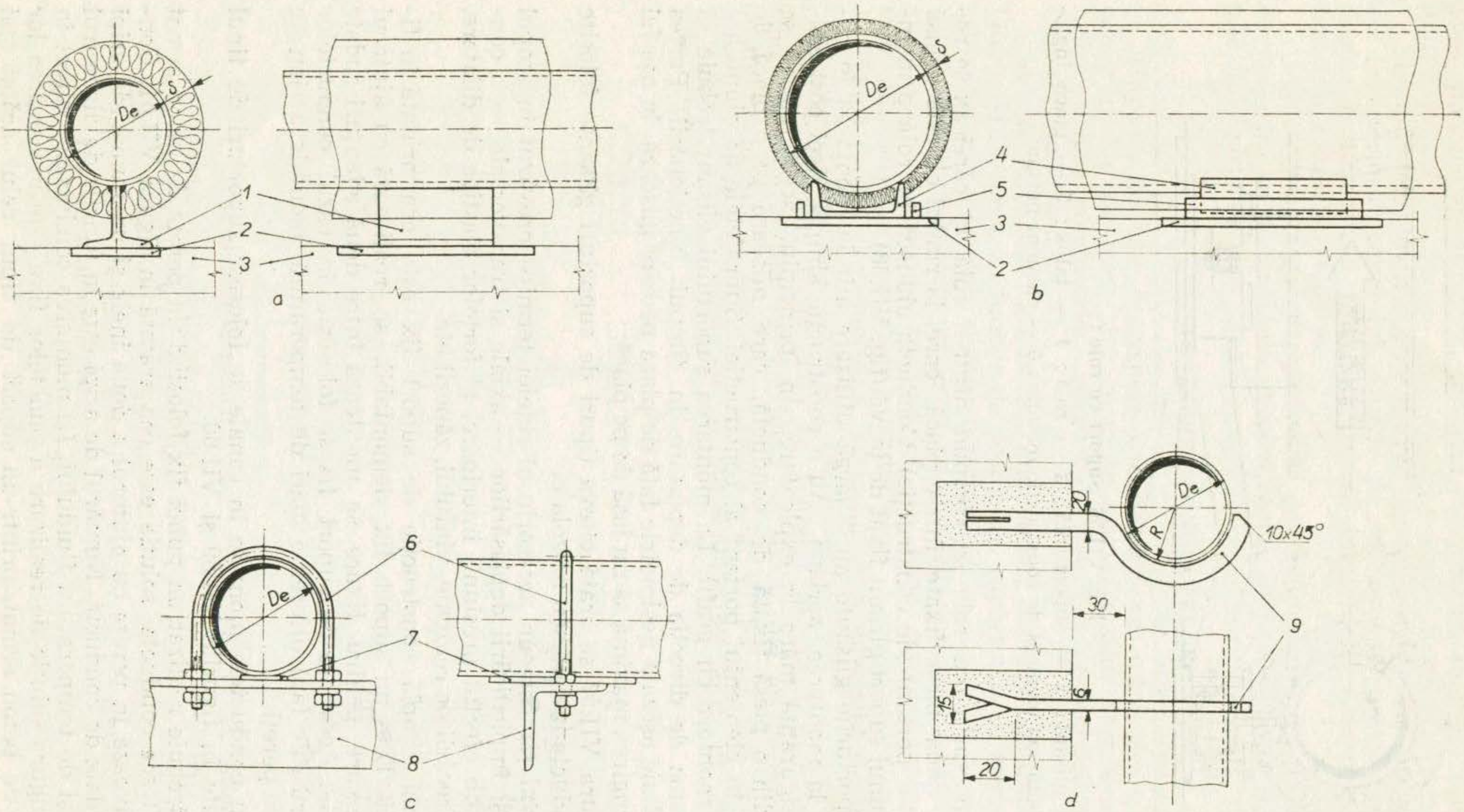


Fig. VII.57. **Suporturi glisante :**

a — neghidat ; **b** — ghidat ; **c** — cu bridă ; **d** — pe oțel lat sau oțel-beton ;

1 — picior din oțel I ; **2** — placă înglobată sau element de construcție metalic ; **3** — element portant ; **4** — suport glisant ; **5** — ghidaj ; **6** — bridă ; **7** — suport ; **8** — profil L, U sau element de construcție metalic, portant ; **9** — oțel lat sau oțel-beton.

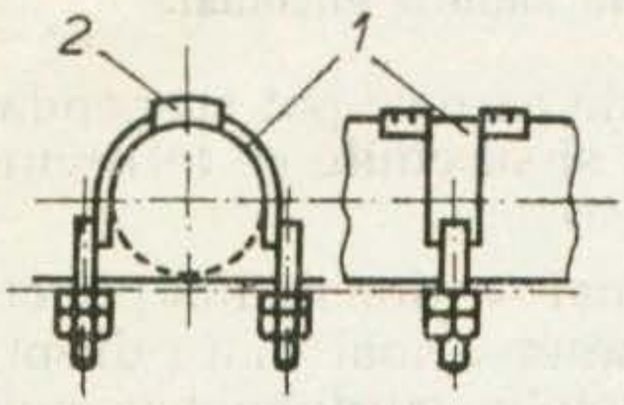


Fig. VII.58. **Suport fix cu bride, demontabil :**

1 — bridă ; **2** — adaos pentru fixare.

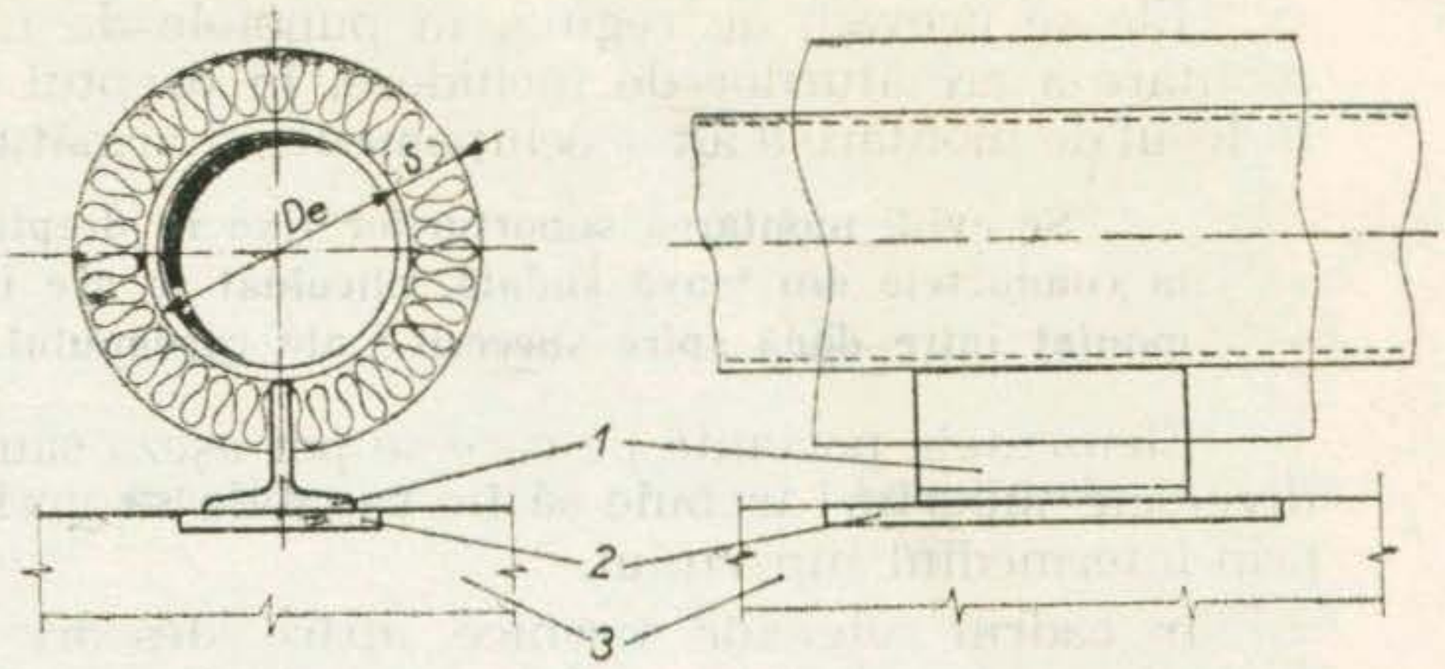


Fig. VII.59. **Suport fix din oțel I :**

1 — picior din oțel I ; **2** — placă înglobată sau element de construcție metalic ; **3** — element portant.

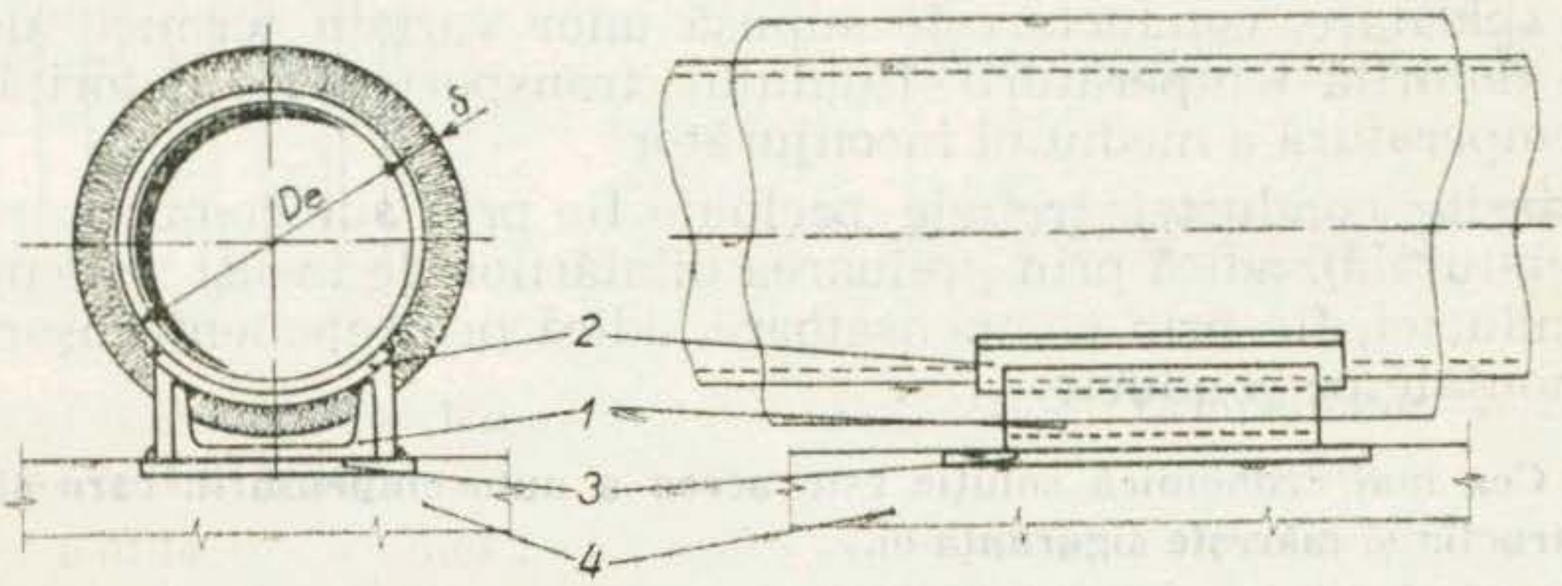


Fig. VII.60. **Suport fix din oțel U :**

1 — scaun din oțel U ; **2** — piesă de dublare ; **3** — placă înglobată sau element de construcție metalic ; **4** — element portant.

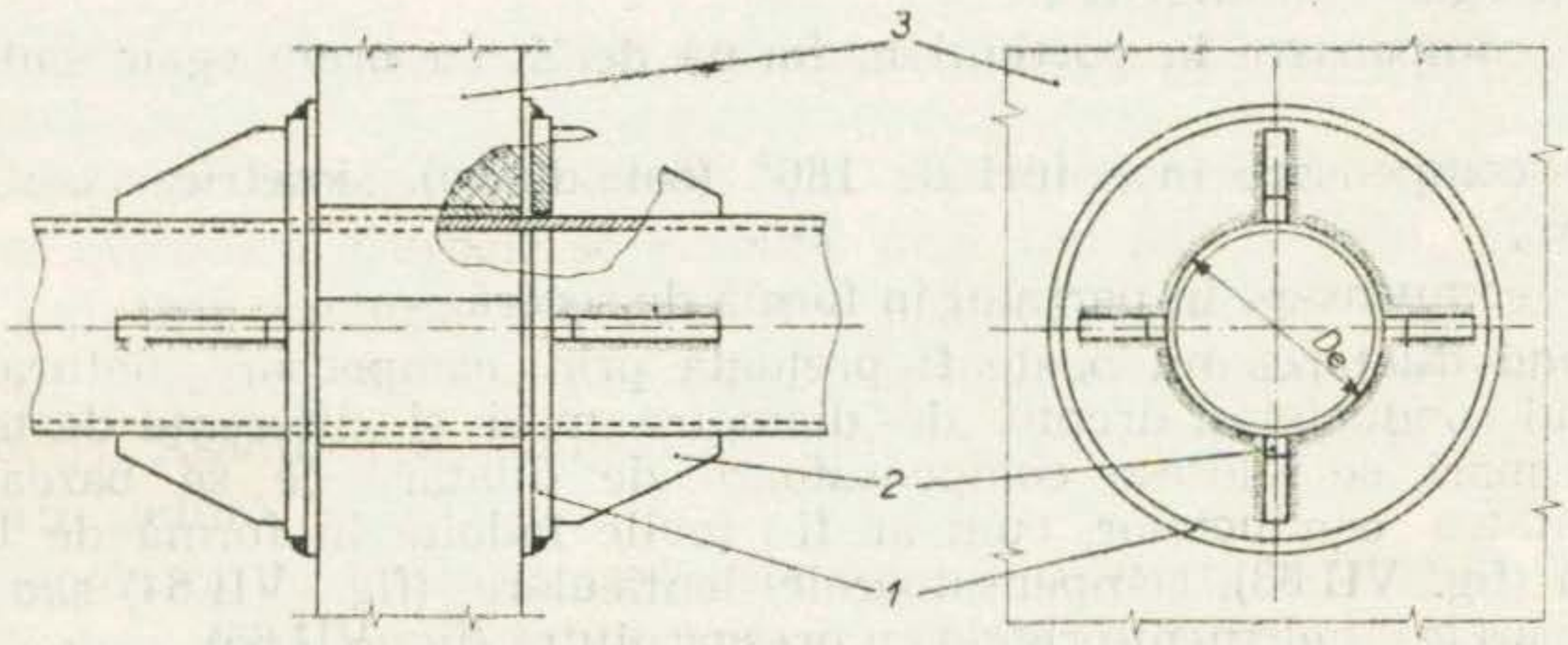


Fig. VII.61. **Suport fix pentru perete :**

1 — inel ; **2** — aripă ; **3** — element portant.

înainte. Blocul de beton trebuie să aibă o greutate suficient de mare și să fie bine încastrat în pământ, pentru a nu fi răsturnat de eforturile axiale mari date de conductă.

Ele se prevăd, de regulă, în punctele de ramificație, în locurile de montare a armăturilor de închidere, în dreptul compensatoarelor axiale, în locul de montare a altor echipamente și armături.

Se evită montarea suporturilor fixe în dreptul unei suduri pe conducte ; la conductele din țeavă sudată, elicoidal se are în vedere ca suportul să fie montat între două spire succesive ale cordonului de sudură elicoidal.

Elementele portante pe care se pot așeza sau de care se pot suspenda diversele suporturi trebuie să fie capabile să preia și sarcinile ce le revin prin intermediul suportului.

În cadrul rețelelor termice apare deseori mai rațional din punct de vedere economic să se folosească țevile cu diametru mai mare drept element portant, pentru montarea pe ele a conductelor cu diametru mai mic, folosindu-se astfel la maximum capacitatea portantă a conductelor.

4. DISPOZITIVE PENTRU PRELUAREA DILATĂRILOR

În exploatare, conducta este supusă unor variații termice ale pereților, fie datorită temperaturii fluidului transportat, fie datorită variației de temperatură a mediului înconjurător.

Dilatările conductei trebuie preluate fie prin autocompensare (compensare naturală), adică prin preluarea dilatărilor de însuși sistemul elastic al conductei, fie prin compensatoare, adică prin elemente ușor deformabile montate pe conducte.

Cea mai economică soluție este aceea a autocompensării, care simplifică construcția și mărește siguranța ei.

Autocompensarea, prin însuși traseul conductei, se poate realiza prin (fig. VII.62) :

— compensare în porțiuni cu unghi de 90 . . . 150° (în formă de L), cu brațe egale sau diferite ;

— compensare în porțiuni în formă de Z, cu brațe egale sau diferite ;

— compensare în coturi de 180° (cot dublu), simetrice sau nesimetrice ;

— compensare în porțiuni în formă de seceră.

Cînd dilatarea nu poate fi preluată prin compensare naturală, ca în cazul conductelor, drepte, de diametre mari și diferențe de temperatură mari, se folosesc compensatoare de dilatare ce se bazează pe elasticitatea conductelor, cum ar fi : țevile îndoite în formă de U sau de liră (fig. VII.63), compensatoarele lenticulare (fig. VII.64) sau compensatoarele cu elemente rigide cu presgarnitură (fig. VII.65).

Compensatoarele din țeavă în formă de U sau de liră prezintă avantajul că se pot executa pe șantier, au etanșeitatea perfectă, capacitate de compensare bună și nu necesită nici un fel de întreținere și supraveghere. La diametre mari, compensatoarele în formă de U au dimensiuni foarte mari, ceea ce reprezintă un dezavantaj, deoarece ocupă un spațiu mare care nu totdeauna este disponibil, iar în cazul rețelelor aeriene necesită construcții speciale pentru susținere.

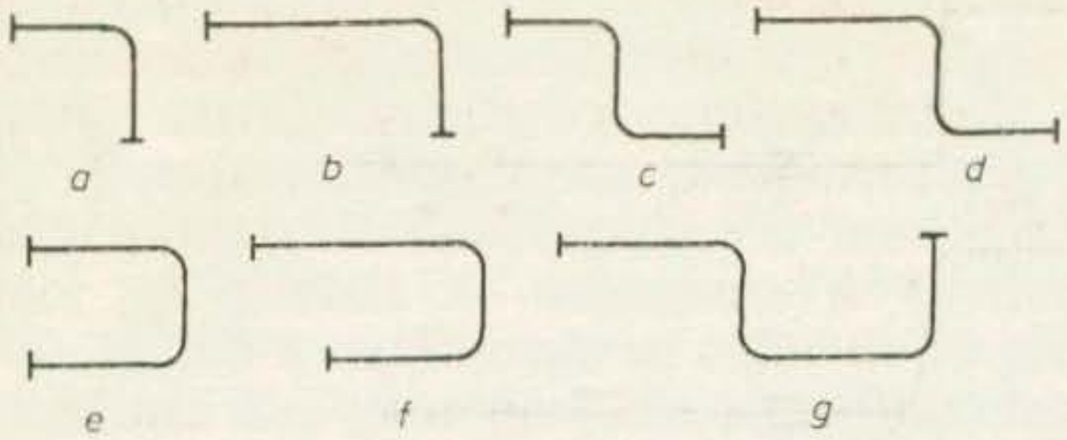


Fig. VII.62. **Scheme de autocompensare a conductelor :**

a — în formă de L cu braţe egale ; **b** — în formă de L cu braţe inegale ; **c** — în formă de **Z** cu braţe egale ; **d** — în formă de **Z** cu braţe inegale ; **e** — în formă de cot dublu simetric ; **f** — în formă de cot dublu nesimetric ; **g** — în formă de seceră.

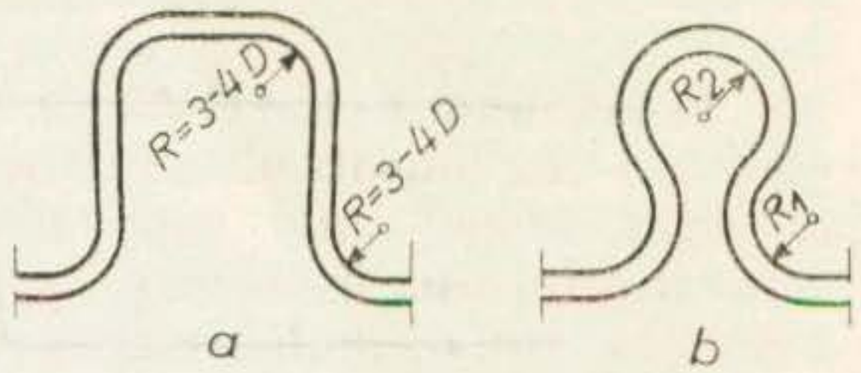


Fig. **VII.63. Compensatoare din ţeavă :**

a — în formă de U ; **b** — în formă de liră.

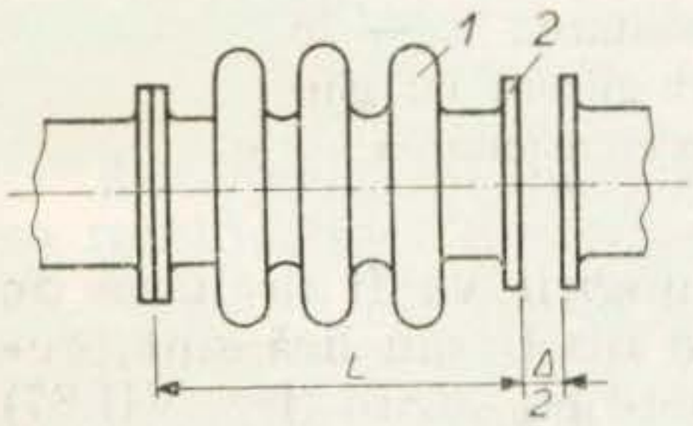


Fig. VII.64. **Compensator lenticular cu trei lentile :**

1 — lentilă metalică ; **2** — flanşă ; $\Delta/2$ — pretensionarea ; **L** — lungimea compensatorului.

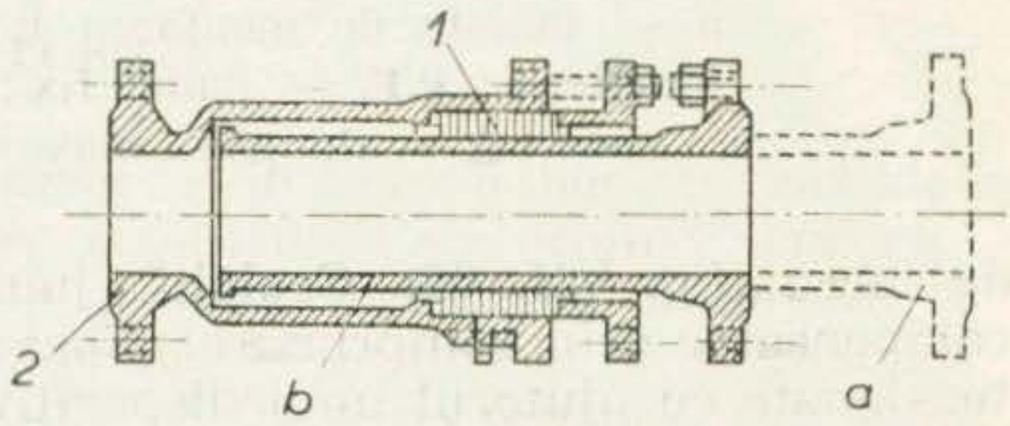


Fig. VII.65. **Compensator axial cu presgarnitură :**

a — poziţia cînd conducta este rece ; **b** — poziţia cînd conducta este dilatată ; **1** — garnitură ; **2** — flanşă.

Pentru asigurarea golirii, compensatoarele se montează în plan orizontal.

Compensatoarele se execută din aceeaşi ţeavă ca a conductei pe care se montează. Curbele se execută prin îndoire la cald, curbare la rece sau prin sudură, aşa cum s-a arătat la subcapitolul respectiv. Raza de curbură este $R = (3 \ldots 4)\ D$, unde D este diametrul exterior al conductei. Asamblarea compensatorului cu conducta se realizează numai prin sudură.

Lungimea de conductă care este supusă dilatării trebuie să fie delimitată prin două puncte fixe, iar suporturile de susţinere intermediare trebuie să fie mobile în direcţia alungirii conductei. În apropierea compensatorului tip U se prevăd suporturi mobile cu ghidaje laterale, amplasate pe ambele părţi ale compensatorului. Pe compensatorul în formă de U nu se montează suporturi fixe.

La montaj, compensatoarele sînt alungite în mod forţat cu jumătate din alungirea maximă, în sens contrar alungirii conductei în regimul

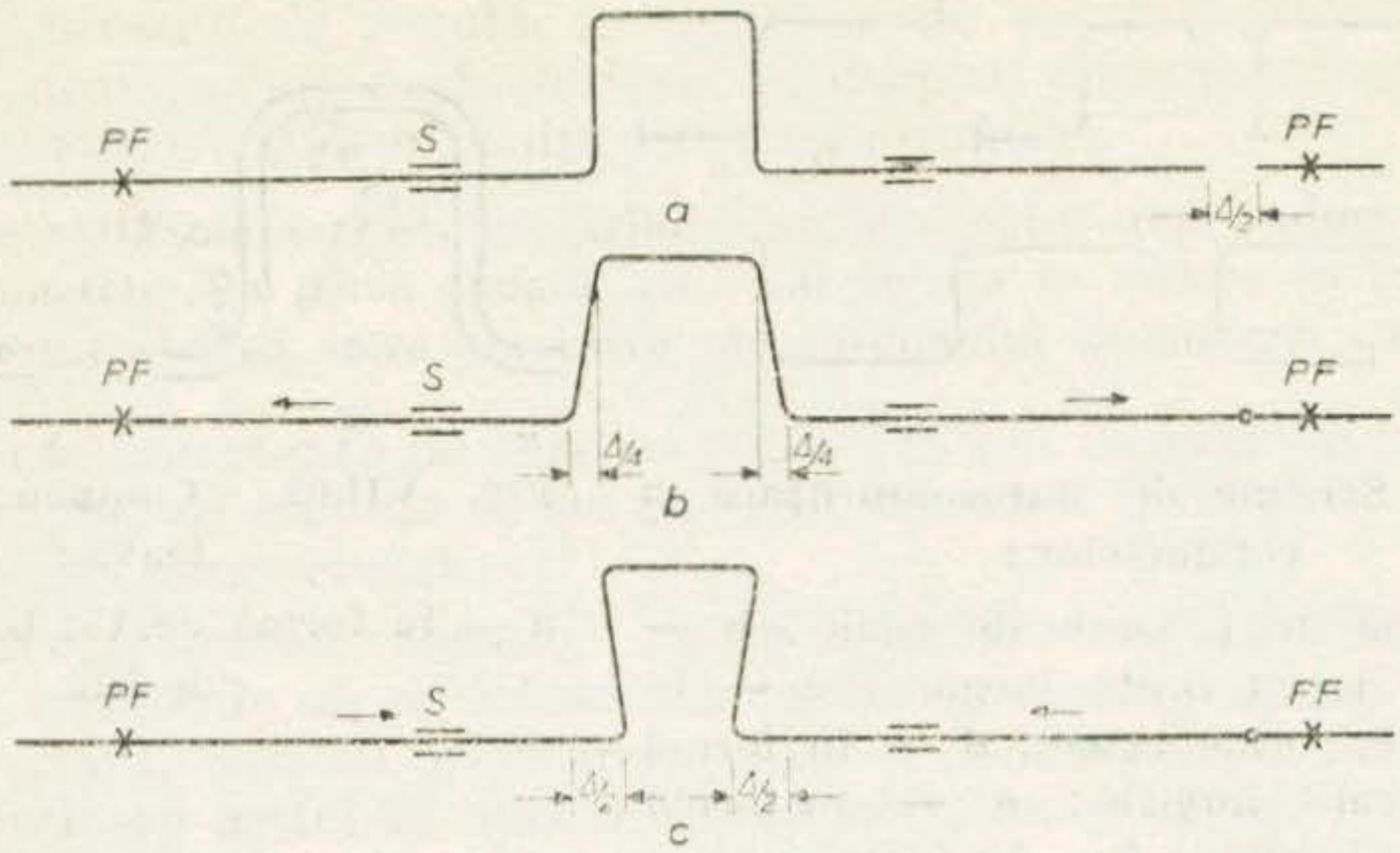


Fig. VII.66. **Montarea unui compensator din țeavă în formă de U :**

a — înainte de montare ; **b** — după montare ; **c** — în funcțiune ; **P.F.** — punct fix ; **S** — suport glisant cu ghidare ; Δ — alungirea maximă ; $\Delta/2$ — pretensionarea.

de lucru (fig. VII. 66). Cealaltă jumătate a alungirii va fi preluată de compensator prin comprimare. Compensatoarele tip U sau liră sînt pretensionate cu ajutorul unui dispozitiv de întindere cu șurub (fig. VII.67) compus din două perechi de bride ce se strîng pe capătul liber al compensatorului și pe capătul liber al conductei, lăsînd între cele două capete distanța la care trebuie pretensionat compensatorul. Prin strîngerea șurubului, capetele se apropie și se execută sudura. Dimensiunile compensatoarelor se stabilesc pe baza unui calcul. Acest tip de compensator se utilizează în mod curent la conductele cu diametrul pînă la 200 . . . 250 mm. Distanțele la care se montează compensatoarele pe rețea depind de diametrul conductei și de temperatura fluidului ce circulă pe conductă.

Compensatoarele lenticulare (v. fig. VII.64) se confecționează din tablă de oțel cu grosimea corespunzătoare presiunii fluidului și se bazează pe elasticitatea burdufurilor. În funcție de alungire și diametru, numărul de lentile este mai mare sau mai mic. Se recomandă ca să se monteze compensatoarele lenticulare cu un număr de 3 pînă la 6 lentile. Compensatoarele se montează pe trasee drepte între două suporturi fixe și ghidate prin suporturi cu role.

Compensatoarele lenticulare se montează pretensionate cu o jumătate din capacitatea de compensare. La montarea compensatoarelor

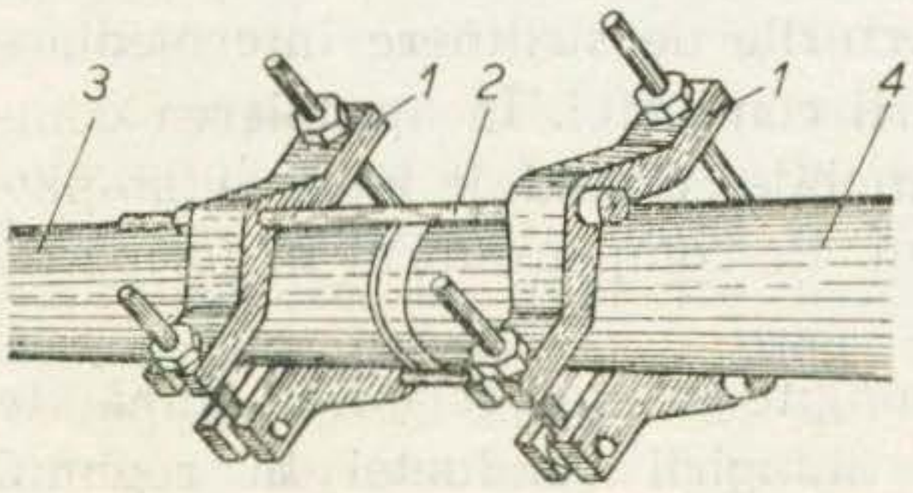


Fig. VII.67. **Dispozitiv pentru întindere cu șurub a compensatoarelor din țeavă :**

1 — bride ; **2** — șurub de întindere ; 3 — conductă ; **4** — compensator.

pe porțiuni orizontale ale rețelei, în partea inferioară a fiecărei lentile se sudează cîte o mufă ; mufele se leagă între ele printr-o conductă de drenaj sau de evacuare a condensatului.

Compensatoarele cu presgarnitură (v. fig. VII.65) funcționează pe principiul țevii telescopice. Se montează pe traseele drepte ale conductelor și permit o deplasare a țevilor cu care sînt legate pînă la 100 . . . 200 mm. Etanșarea celor două piese se realizează cu ajutorul unei garnituri din șnur de azbest grafitat, impregnat cu ulei, avînd secțiunea pătrată. Compensatoarele cu presgarnitură se montează în canale vizitabile sau în dreptul unui cămin de vizitare la canalele nevizitabile, deoarece trebuie întreținute periodic pentru asigurarea etanșeității. Se utilizează pentru compensarea dilatărilor la conducte cu diametre mai mari de 200 . . . 250 mm.

La montare, capetele conductelor legate la compensator trebuie așezate perfect axial, în caz contrar există pericolul ca să se înțepenească compensatorul, să nu își îndeplinească funcția și să creeze defecțiuni în rețea. Compensatorul se fixează pe partea mufei (paharului).

5. ARMĂTURILE

Armăturile de închidere (sectorizare) se instalează pentru închiderea ramificațiilor din rețea, închiderea conductelor de ocolire, secționarea rețelei în perioadele de reparații și spălări, închiderea drenajelor și purjelor, pentru goliri și aerisiri. În funcție de destinația și de regimul de funcționare, această armătură trebuie să fie total deschisă sau total închisă, neadmițîndu-se folosirea ei pentru reglarea debitelor sau a presiunilor.

Pentru armătura de închidere se folosesc vanele sau ventilele. Pentru reducerea eforturilor la deschiderea vanei cu diametrul nominal începînd cu 350 mm, acestea trebuie să aibă, din construcție, o ocolire, în caz contrar se prevede o conductă de ocolire, iar vanele cu diametrul nominal începînd cu 500 mm trebuie să aibă în afară de acționare manuală și o acționare motorizată.

Pentru conductele începînd cu diametrul nominal de 600 mm se admite montarea de vane cu diametrul mai mic decît al conductei, cu condiția prevederii în amonte și în aval, în sensul de curgere a fluidului, a unui confuzor, respectiv difuzor.

6. IZOLAȚIA CONDUCTELOR

Toate conductele care transportă fluide calde se izolează termic, pentru micșorarea pierderilor de căldură ale fluidului transportat, prin aceasta realizîndu-se economii de combustibil.

Conductele pozate în canale subterane se izolează termic, izolația prevăzîndu-se cu înveliș protector, fără un finisaj deosebit.

Izolația conductelor termice montate în exterior se prevede cu înveliș de protecție contra intemperiilor. Grosimea izolației termice se stabilește pe baza unui calcul tehnico-economic de optimizare.

Izolarea termică a conductelor se aplică numai după curățirea și protejarea lor cu straturi anticorosive.

La pozarea fără canal a rețelelor termice se analizează și necesitatea prevederii unei protecții electrice a conductelor împotriva coroziunii,

provocată de agresiunea solului și a apelor freatice, precum și de curenții vagabonzi. Lucrările de termoizolații la conducte se execută pe suprafața-suport uscată și curățită și cuprind :

— pregătirea materialului termoizolant (desfășurare, trasare și tăiere), a materialului necesar fixării acestuia și a materialelor de protecție ;

— fixarea stratului termoizolant ;

— revizuirea și corectarea dimensiunilor stratului termoizolant ;

— aplicarea protecției termoizolației și fixarea acesteia ;

— montarea manșetelor și vopsirea acestora ;

— executarea și montarea carcaselor pentru termoizolarea flanșelor și a armăturilor.

7. EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE MONTARE A REȚELELOR TERMICE

Lucrările de montare a unei rețele pentru transportul căldurii la distanță se execută pe baza unui proiect de execuție. Principalele faze ale operației de montare a rețelei sînt prezentate în continuare.

a. **Lucrări pregătitoare montării.** Aceste lucrări sînt :

— pregătirea lucrărilor de montare, care încep prin studierea proiectului și cunoașterea materialelor ce trebuie aprovizionate ;

— recunoașterea terenului și confruntarea lui cu proiectul ;

— curățirea terenului și obstacolele care pot stînjeni execuția (pomi, tufe, rădăcini, materiale, construcții etc.) ;

— trasarea lucrărilor de construcții (canale, cămine, aliniamentul stîlpilor) ;

— executarea lucrărilor de construcții necesare (șanțuri, canale, stîlpi, cămine) ; săpăturile se execută manual mecanizat sau combinat ;

— pregătirea sculelor, a utilajelor, a dispozitivelor de montare. Utilajele folosite pentru manipularea conductelor, a prefabricatelor (canale, stîlpi, capace) sînt : automacaralele, macaralele pe șenile, lansatoarele de conducte (fig. VII.68), trepiedele de montaj (fig. VII.69), scripeții și palanele manuale ;

— transportul materialelor în apropierea locului de montare.

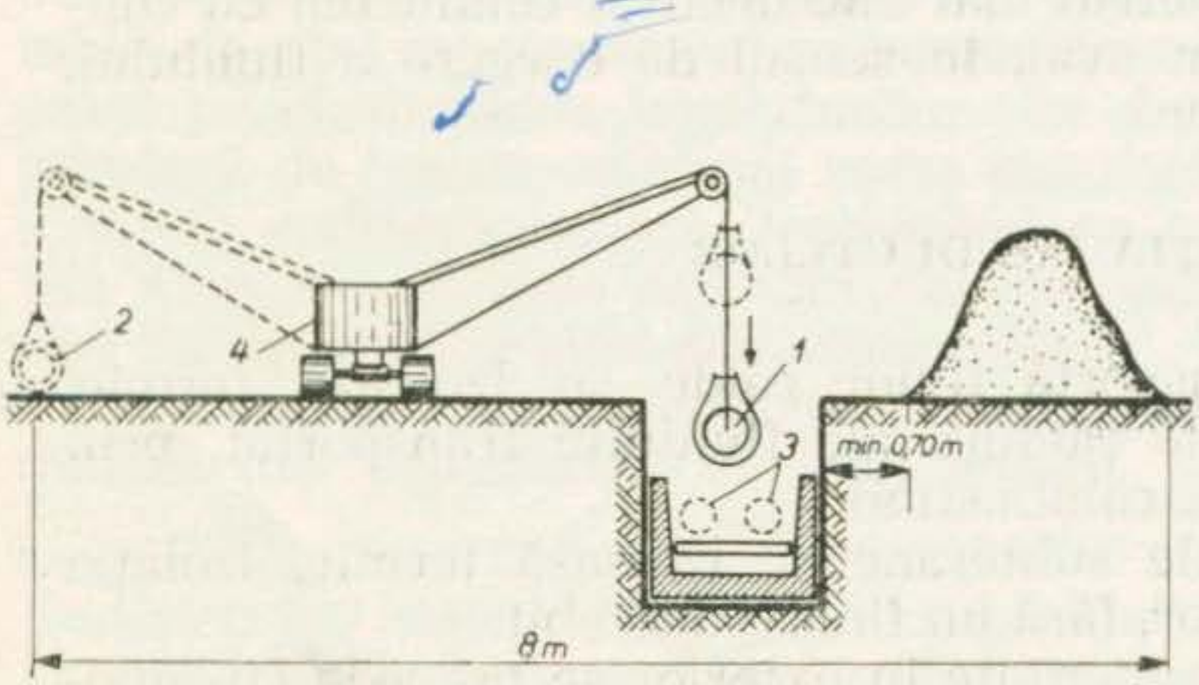


Fig. VII.68. **Montarea conductelor într-un canal cu ajutorul lansatorului de conducte :**
1 — conductă ; **2** — poziția conductei înainte de montare ; 3 — poziția conductelor montate în canal ; **4** — lansator de conducte.

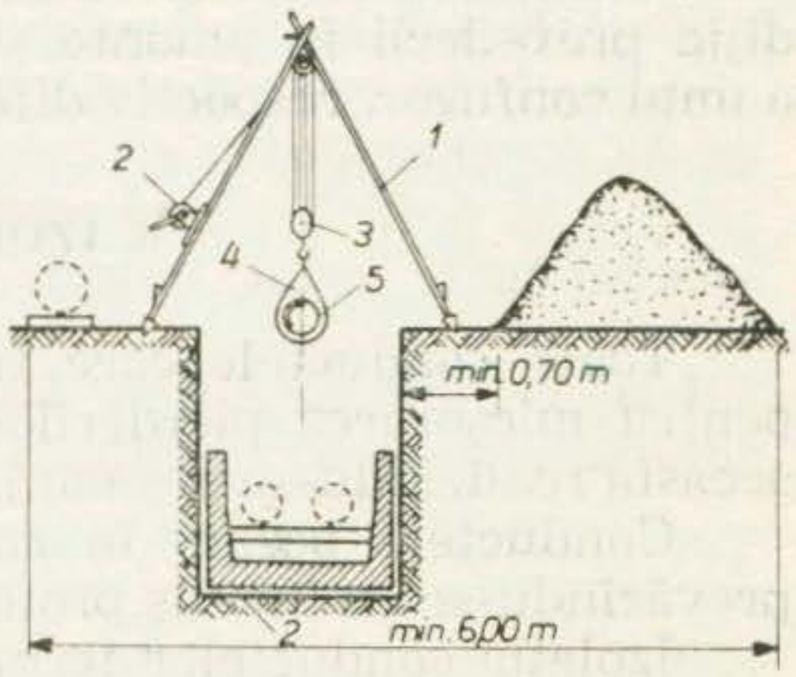


Fig. VII.69. **Montarea conductelor într-un canal cu ajutorul trepiedului de montaj :**
1 — trepied ; **2** — troliu ; **3** — palan ; **4** — chingă ; **5** — conductă.

b. **Lucrări de montare.** Aceste lucrări sînt următoarele :

— trasarea axei conductelor, a poziției armăturilor, a compensatoarelor, punctelor de ramificație și a dispozitivelor de rezemare (fixe și mobile) ;

— fixarea pe poziție a dispozitivelor de rezemare ;

— așezarea tronsoanelor de conductă pe poziție ;

— asamblarea tronsoanelor de conducte între ele prin sudură ;

— verificarea ca axele porțiunilor drepte amplasate între suporturile fixe să fie rectilinii. Se admit abateri sub 5 mm pentru fiecare 10 m lungime, dar nu mai mult de 10 mm în plan vertical și 50 mm în plan orizontal pentru întreg tronsonul ;

— montarea armăturilor ; deoarece montarea în canal și asamblarea cu ajutorul flanșelor a armăturilor de dimensiuni mari sînt grele, această operație se execută în atelier. Se pregătesc două bucăți de țeavă de 400 . . . 500 mm, avînd la un capăt sudată contraflanșa, iar celălalt capăt prelucrat pentru sudare. Aceste două bucăți de conductă se asamblează în atelier cu armătura și se transportă la locul de montaj, montarea armăturii reducîndu-se la două suduri. Tot în atelier se pregătesc ramificațiile importante, compensatoarele de dilatare, suporturile fixe și mobile, care la montaj se sudează la conducte în locul prevăzut pentru aceasta ;

— verificarea pantei conductelor cu ajutorul boloboculuí. Panta minimă a conductelor rețelelor termice exterioare este de 2‰ pentru conducte cu diametre pînă la 100 mm și de 1,5‰ pentru diametre mai mari de 100 mm ; în vederea retușării pantei la valorile din proiect se ridică conducta prin introducerea unor plăci de adaos ;

— fixarea definitivă a conductelor pe reazeme ;

— efectuarea probelor ;

— izolarea conductelor, a armăturilor etc. ;

— acoperirea canalului cu un capac în cazul canalelor nevizitabile.

c. **Lucrări ce se execută după montare.** Aceste lucrări sînt :

— acoperirea canalului cu pămînt prin straturi succesive udate și bătute ;

— fixarea ramelor de fontă ale căminelor la cota finală, în așa fel încît să nu iasă prea mult deasupra ca să împiedice circulația și nici prea jos, ca să nu pătrundă apele de ploaie în cămin ;

— refacerea îmbrăcămințíi drumurilor, a trotuarelor, așa cum au fost înainte de începerea lucrărilor (cu beton, asfalt etc.).

8. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

La executarea lucrărilor exterioare se iau următoarele măsuri :

— lucrările de săpătură se execută numai cu sprijinirea pereților, spre a se evita surparea și accidentarea celor din șanț. De asemenea, spre a se evita căderile în șanț, se montează parapete și podețe iluminate în timpul nopții ;

— la coborîrea greutăților în șanțuri sau puțuri sau la ridicarea lor se prevăd două echipe, din care una execută operația respectivă, iar a doua trebuie să asigure frînarea ; întreg utilajul folosit pentru ridicare sau coborîre fiind întreținut în bună stare și controlat periodic ;

— la sudare se poartă în mod obligatoriu întreg echipamentul de protecție prescris, operațiile de sudare executîndu-se numai de muncitori cu calificarea corespunzătoare ;

— se evită sudarea electrică în aer liber pe timp de ploaie, ninsoare sau la temperaturi coborîte ;

— la îmbinările cu flanșe, la montarea armăturilor se verifică starea suprafețelor de etanșare și modul de fixare a flanșelor pe conductă, găurile centrîndu-se numai cu dornuri potrivite, iar pentru strîngere se folosesc numai chei în bună stare și de dimensiuni corespunzătoare ;

— lucrările de izolații se execută numai de muncitori de calificare corespunzătoare, cu luarea măsurilor de protecție în funcție de natura materialelor folosite și de condițiile de lucru ;

— la topirea și manipularea bitumului lichid se folosește în mod obligatoriu echipament de protecție ;

— bitumul topit se transportă în vase închise și se coboară în șanț numai cu dispozitive mecanice.

La executarea lucrărilor exterioare, o atenție deosebită trebuie dată măsurilor de protecție a muncii în timpul executării lucrărilor de săpătură și de montare a conductelor. Locurile de muncă unde se pot produce accidente se împrejmuiesc cu îngrădiri de protecție, pentru a nu permite accesul persoanelor străine de șantier și accidentarea acestora atît în timpul zilei cît și noaptea. Dacă lucrările se execută pe artere de circulație intensă, se iau măsuri ca în timpul lucrărilor de execuție zonele respective să fie asigurate cu indicatoare avertizoare, așezate în așa fel încît să fie perfect vizibile atît pentru pietoni cît și pentru vehicule. În timpul nopții, zonele de lucru trebuie asigurate cu semnale luminoase în toate punctele periculoase. Pasarelele de trecere a pietonilor peste șanțurile deschise se amplasează în număr suficient, pentru a nu crea aglomerații și se dimensionează pentru sarcinile la care vor fi solicitate și la deschiderea șanțului ; lățimea lor este de cel puțin 0,8 m.

Pentru a se evita pericolul căderii în gol, pasarelele au balustrade înalte de 1 m, bine rigidizate și cu scînduri pe margine cu o înălțime de cel puțin 20 cm. În dreptul pasarelelor nu se depozitează pămînt, materiale, utilaje etc. În imediata apropiere a șanțurilor se plantează indicatoare pentru limitarea vitezelor autovehiculelor în funcție de intensitatea traficului, starea drumului și de natura terenului. Pentru evitarea surpării terenului, circulația autocamioanelor sau amplasarea utilajelor grele se fac într-o zonă mai mare cu de două ori adîncimea șanțului sau a gropii de fundare. Pentru același motiv, tot la distanță față de marginea săpăturii se depozitează materialele de construcții și pămîntul.

Cînd săpătura se execută de-a lungul liniilor de cale ferată sau de tramvai, distanța dintre marginea săpăturii și axa căii ferate sau de tramvai trebuie să fie de cel puțin 2,5 m. Pereții săpăturii în această zonă trebuie bine sprijiniți, iar starea sprijinirilor controlată zilnic.

Dacă traseul canalului termic trece printr-o zonă în care sînt amplasate cabluri electrice sau conducte de gaze, săpăturile se execută cu mare atenție și sub supravegherea directă a celui care conduce punctul de lucru. În apropierea cablurilor electrice subterane, lucrările de săpătură se continuă numai după ce cablurile au fost scoase de sub tensiune. Atunci cînd întreruperea nu este posibilă, pămîntul se sapă numai cu cazmale de lemn, fără să se întrebuințeze rîngi sau alte unelte

complet metalice, evitîndu-se loviturile bruște. Lucrările se execută numai sub o supraveghere tehnică corespunzătoare. Dacă în sectorul de lucru se descoperă existența unor instalații subterane de care nu s-a știut înainte, lucrările se întrerup imediat, personalul se evacuează pînă la identificarea instalațiilor descoperite, stabilirea și înlăturarea eventualelor pericole posibile în cazul continuării lucrărilor. Numai după luarea măsurilor de protecție ce se impun, lucrările se pot continua.

Utilajele pentru ridicat vor fi folosite numai în limita sarcinii pentru care au fost construite. Depășirea acestei sarcini poate pune în pericol viața celor care lucrează în zona utilajului.

Instalarea în același canal a conductelor de abur sau apă caldă împreună cu conducte ce transportă substanțe volatile sau ușor inflamabile este foarte periculoasă, de aceea se interzice.

Montarea mai multor conducte într-un canal se face astfel încît să se asigure posibilitatea efectuării reparațiilor și înlocuirea pieselor fără a pune în pericol pe cei care efectuează această operație.

Lucrările se execută la înălțimea numai de pe schele, podine etc., special amenajate. Acestea se prevăd cu balustrade cu o înălțime de 1 m și scînduri de margine avînd lățimea de cel puțin 15 cm. În timpul montării conductelor la înălțime este interzisă circulația muncitorilor prin zona de lucru. Ușile și ferestrele în dreptul cărora se lucrează se blochează, pentru preîntîmpinarea deschiderii lor inopinat. Cînd conductele se montează în apropierea instalațiilor electrice, se iau măsuri de întrerupere a curentului electric pe circuitul respectiv, pe toată durata montajului.

Supratraversarea cu conducte a arterelor de circulație pentru autovehiculele de intervenție a pompierilor trebuie astfel făcută încît să asigure gabaritele minime necesare pentru accesul și circulația mașinilor de intervenție, și anume 3,50 m lățime și 5,00 m înălțime liberă sub partea de jos a conductelor.

La executarea lucrărilor în șanțuri deschise (pozări de conducte direct în pămînt sau în canale termice în care s-a executat numai radierul), se interzice sprijinirea materialelor grele de elementele de sprijinire a pereților șanțurilor sau utilizarea șpraițurilor pentru coborît în fundul șanțului ; nu este permis ca pentru coborîrea țevilor în șanț sau ușurarea lucrului în șanț să fie îndepărtate o parte din elementele de sprijinire. Numai în cazuri extreme se poate admite demontarea unor elemente de sprijinire, lucru ce se execută de lucrători calificați sub supravegherea unui maistru de specialitate.

Este interzisă coborîrea țevilor sau a armăturilor în șanțuri prin aruncarea lor liberă ; cînd greutatea acestora nu depășește 30 kg se coboară în șanț manual, iar cînd greutatea este de 30 . . .50 kg se coboară în șanț tot manual, dar cu mari precauții ; cînd greutatea acestora depășește 50 kg, se coboară în șanț cu ajutorul unor macarale mobile, care se deplasează în lungul șanțului, sau cu scripeți fixați de trepiede.

Tronsoanele de conducte asamblate prin sudare se lansează în șanț cu ajutorul mai multor trepiede sau macarale mobile, luîndu-se următoarele măsuri de securitate :

— verificarea modului de proptire în teren a trepiedelor sau macaralelor și starea lanțurilor înainte de începerea lansării ;

— evacuarea persoanelor care eventual mai lucrează în șanț, în toată zona de lucru ;

— îndepărtarea atentă a bilelor perpendiculare pe șanț, pe care a fost așezată conducta, în acest timp tronsonul fiind suspendat în macarale ;

— executarea uniformă a lansării, la o comandă generală, astfel încît conducta să fie coborîtă treptat, pe toată lungimea ei, evitîndu-se îndoirea sau închiderea acesteia.

În mod frecvent, unele sectoare ale rețelelor termice traversează subsolurile construcțiilor. În execuție, aceste lucrări se efectuează în subsolurile clădirilor în construcție, mai înainte ca ele să fie finisate. În asemenea cazuri, lucrările nu se pot executa în zonele în care subsolul nu este acoperit de un planșeu definitiv, sau unde planșeul prezintă goluri, trape etc., care să permită căderea de materiale în subsol.

Izolația termică a conductelor, pe lîngă condițiile tehnologice de respectare a unei căderi maxime de temperatură a fluidului transportat, trebuie să satisfacă și condiții impuse de protecția muncii, prin respectarea unei temperaturi maxime pe suprafața izolației și în interiorul canalelor.

La amplasarea rețelelor de-a lungul cursurilor de apă cît și traversări ale acestora, înălțimea minimă se stabilește luîndu-se în considerație cotele de inundație ale cursului de apă, respectiv și viitura maximă a acestuia.

În zonele de traversare a rîurilor, conductele termice amplasate subteran în canale se prevăd cu dispozitive de etanșare pentru prevenirea inundării canalelor.

La executarea de lucrări prin sudare electrică se iau măsuri pentru protecția sudorului împotriva :

— radiațiilor emise de arcul voltaic (mască, ecran, paravane) ;

— fumului și gazelor toxice provocate de topirea electrodului (ventilare sau mască la spații închise) ;

— arsurilor provocate de materialul topit sau piesele fierbinți (mănuși, șorț, încălțăminte din piele, mască sau ecran de protecție) ;

— electrocutării.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt elementele principale ale rețelelor exterioare ?
2. Cum se realizează susținerea conductelor ?
3. Cum se realizează compensarea dilatărilor termice ?
4. Care sînt lucrările de montare a rețelelor termice ?
5. Ce măsuri specifice de protecție a muncii trebuie respectate la aceste lucrări ?

D. TEHNOLOGIA DE MONTARE A CAZANELOR ȘI A APARATELOR

1. AMPLASAREA, TRASAREA ȘI MONTAREA CAZANELOR DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ ȘI A SCHIMBĂTORULUI DE CĂLDURĂ

a. **Amplasarea și trasarea poziției cazanelor.** Amplasarea cazanelor diferă în funcție de categoria și tipul acestora.

Conform instrucțiunilor metrologiei, cazanele se clasifică în două grupe :

I — cazane de apă caldă cu temperatura pînă la 115°C și cazane de abur cu presiune pînă la 6,8 N/cm^2 ;

II — cazane de apă supraîncălzită cu temperatura peste 115°C și cazane de abur cu presiunea peste 6,8 N/cm^2.

La amplasarea cazanelor din grupa I trebuie asigurate distanțele prevăzute în continuare.

— La folosirea combustibilului solid, în fața cazanelor se lasă un spațiu egal cu lungimea cazanului, dar nu mai mic decît cel necesar alimentării cu combustibil.

— În fața cazanelor care folosesc combustibil gazos sau lichid, se asigură un spațiu în funcție de suprafața de încălzire a cazanului, și anume :

— pînă la 10 m^2, circa 1,00 m ;
— între 10 și 25 m^2, circa 1,50 m ;
— între 25 și 50 m^2, circa 2,00 m ;
— peste 50 m^2 circa 2,50 m.

La amplasarea cazanelor pe două fronturi, cu focarele față în față, spațiul dintre ele se prevede cu 1,00 m mai mare decît spațiile indicate anterior.

— Lateral, de la mantaua cazanului și pînă la elementele constructive ale sălii cazanelor, respectiv pînă la mantaua cazanului vecin, se asigură un spațiu de :

— 0,80 m, la cazanele cu suprafață de încălzire pînă la 100 m^2 ;
— 1,00 m, la cazanele cu suprafață de încălzire peste 100 m^2.

Cînd condițiile de control și de întreținere permit, cazanele se pot așeza în grupuri de cîte două, fără distanță între cazanele din același grup. Între părțile laterale cele mai ieșite ale cazanelor (colector) și pereții laterali ai centralei termice se lasă un spațiu liber de cel puțin 0,50 m.

— În spatele cazanelor, pînă la canalul de fum, în funcție de tipul de cazan, se prevede o distanță care să permită montarea și deservirea șibărului de fum sau, eventual, a ventilatoarelor proprii pentru evacuarea gazelor arse.

— Deasupra cazanelor se asigură un spațiu minim cel puțin egal cu înălțimea cazanului, iar înălțimea minimă liberă, între părțile cele mai ieșite în afara cazanelor și elementele cele mai apropiate ale instalațiilor din centrala termică (conducte, vane, suporturi etc.) se lasă de 0,20 m.

La amplasarea cazanelor din grupa a II-a trebuie asigurate distanțele prevăzute în continuare.

— De la frontul cazanului sau antefocarului pînă la peretele din față al sălii cazanelor se lasă o distanță, în funcție de înălțimea cazanului, dar cel puțin 3 m. Cînd unele elemente ale dispozitivelor de ardere depășesc frontul cazanelor și pentru cazane verticale neînzidite, se admite reducerea acestei distanțe la 2 m. Pentru cazanele cu debitul nominal de cel mult 2 t/h, respectiv de 1,2 MW, distanțele minime de 3, respectiv 2 m, pot fi reduse pînă la 2, respectiv 1,5 m.

La baterii de cazane așezate față în față, spațiul liber între fronturi trebuie să fie de cel puțin 5 m.

— Între două cazane alăturate sau între zidăria cazanului și peretele lateral al sălii cazanelor se lasă un spațiu de cel puțin 1,5 m. În cazul unor părți ieșind din zidăria laterală a cazanului sau din zidurile clădirii, spațiul liber de trecere rămas între acestea se poate reduce la 0,8 m, cu condiția să nu cuprindă clapete de explozie, guri sau uși de

vizitare a cazanului. Tot la aceeași valoare se reduce distanța în cazul cazanelor neînzidite (izolate), cu condiția ca pe latura respectivă a cazanului să nu existe armături sau alte dispozitive care necesită o manevrare sau supraveghere.

În cazul cazanelor verticale, neînzidite, distanța față de pereții laterali ai sălii cazanelor sau între cazane se ia de cel puțin 1 m.

La cazanele înzidite mici, cu suprafața de încălzire pînă da 150 m^2, se permite ca între zidăria cazanelor și zidăria sălii de cazane pe o latură să fie o distanță de cel puțin 0,1 m, condiționat ca pe această latură să nu existe armături sau alte dispozitive, iar spațiul respectiv să fie închis sau umplut cu materiale neinflamabile.

— Între peretele posterior al cazanului și peretele sălii cazanelor trebuie asigurate distanțele :

— 0,7 m la cazanele cu debit nominal pînă la 12 t/h, respectiv 7,2 MW inclusiv ;

— 1,5 m la cazanele cu un debit nominal peste aceste valori.

— De la partea superioară a zidăriei cazanului sau de la orice platformă de deservire situată pe acesta, pînă la elementele inferioare ale construcției acoperișului, minimum 2 m pentru elemente din material incombustibil și minimum 3 m cînd sînt din material combustibil. Pentru cazanele verticale deasupra cărora nu este necesar accesul în picioare, această distanță este de 0,7 m în cazul materialului incombustibil și respectiv tot de 3 m la material combustibil.

Cunoscîndu-se tipul cazanelor și distanțele ce trebuie respectate, se poate trece la trasarea poziției de montaj a acestora.

b. **Amplasarea și trasarea poziției schimbătoarelor de căldură.** La amplasarea schimbătoarelor de căldură se asigură următoarele distanțe :

— în fața aparatului un spațiu liber avînd lungimea egală cu cea a fasciculelor de țevi sau a serpentinelor. Dacă acest lucru nu este posibil, spațiul necesar demontării fasciculului de țevi se poate prevedea în afara încăperii, cu asigurarea în fața acestor aparate a unor goluri în pereți închise cu elemente mobile sau demontabile ;

— lateral un spațiu liber de minimum 0,8 m pe ambele părți și de 0,5 m în spatele aparatului, la montarea acestora la înălțimi sub 1,8 m. În cazul montării la o înălțime de 1,8 m deasupra pardoselii se asigură o distanță minimă laterală de 0,5 m pînă la alte aparate sau pînă la pereții încăperii.

c. **Montarea cazanelor.** Tehnologia de montare a cazanelor diferă, de asemenea, după tipul constructiv al cazanului.

Cazanele mici se montează cu mijloace manuale, iar cele mari folosindu-se utilaj mecanic special (de exemplu, pod rulant, grindă rulantă de montare sau, în lipsă, capre de montare, vinciuri, palane manuale și trolii). Cazanele se montează, în general, după terminarea construcției sălii de cazane, dar în cazul unor termene scurte de montare, montajul se poate realiza în paralel cu executarea construcției, după executarea postamentelor (fundațiilor) cazanelor. Acestea se execută în forma și de dimensiunile indicate de producătorul cazanului.

Pentru cazanele uzuale de încălzire centrală (cazane tip „Metalica"), postamentele se execută din beton simplu și căptușeală din cărămidă refractară, perfect orizontale, tencuite și sclivisite în exterior (fig. VII.70).

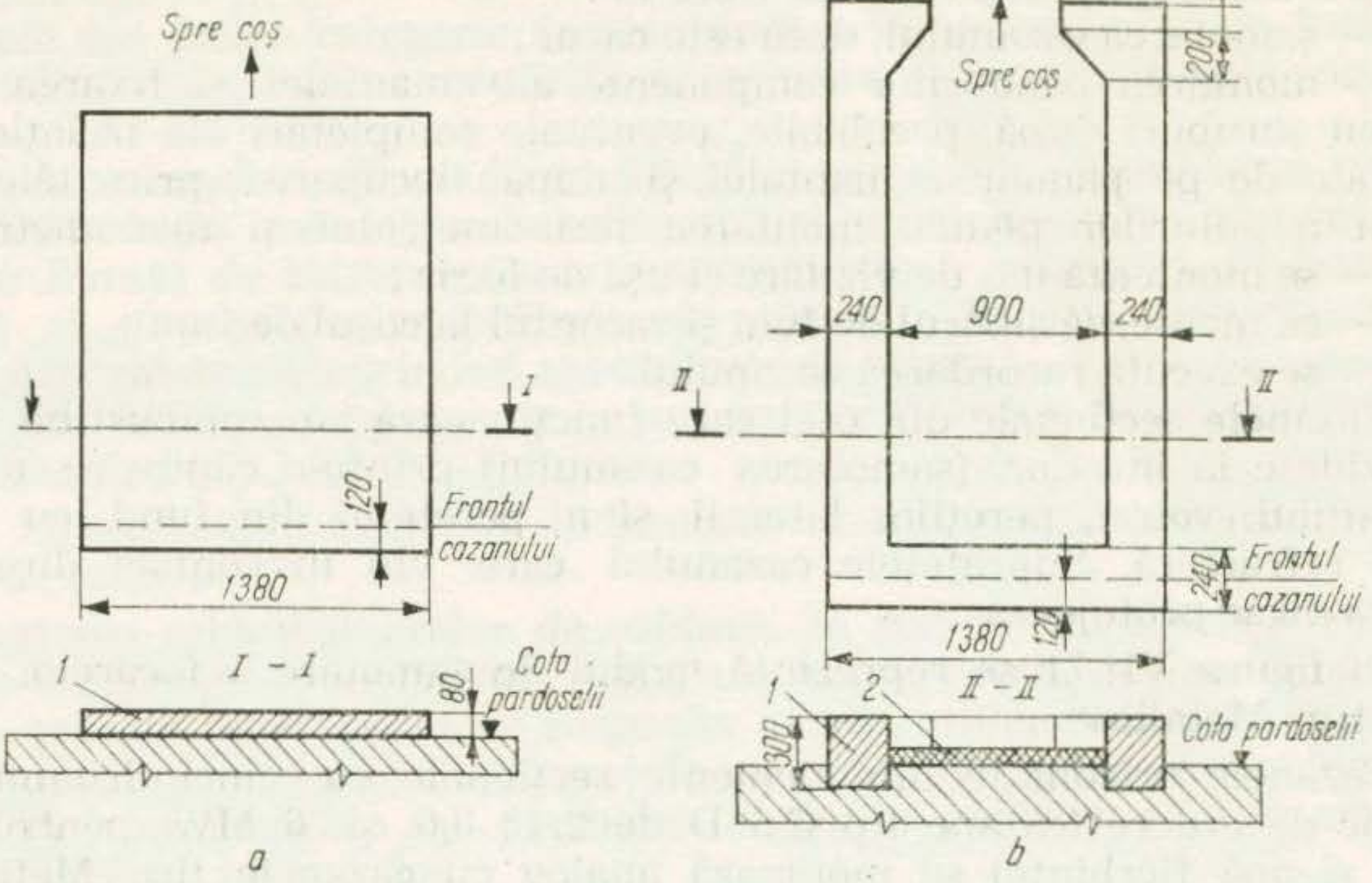


Fig. VII.70. **Postamente pentru cazane tip „Metalica" :**
a — tip R, 6—9 elemente ; **b** — tip R, 11 elemente ;
1 — postament de beton ; **2** — căptușeală din cărămidă refractară.

Cazanele tip „Metalica" se livrează : complet asamblate în uzină, pe blocuri de elemente sau pe elemente.

La cazanul complet asamblat montarea constă în așezarea lui pe postament în poziția definitivă.

În cazul blocurilor de elemente sau al elementelor separate, montarea se realizează astfel :

— se transportă elementele de cazan, colectorul și distribuitorul (sau domul), de la locul de depozitare la locul de montare ;

— se măsoară și se trasează poziția cazanului pe postament ;

— se curăță flanșele cu peria de sîrmă ;

— se așază elementele de cazan pe postament, în ordinea indicată de producător. În timpul așezării elementelor pe postament acestea se sprijină, spre a se evita accidente ;

— se așază și se fixează provizoriu cu șuruburi mecanice, de flanșele elementelor, colectorul și apoi distribuitorul sau domul ;

— se confecționează garniturile și se așază între flanșe ; garniturile se așază pe flanșe imediat după ce acestea au fost unse cu ulei de in fiert sau după ce au fost unse cu pastă de grafit ;

— se sudează platbandele de legătură între elemente sau între blocurile de elemente ;

— se strîng definitiv flanșele cu șuruburi mecanice ; șuruburile se strîng uniform, egal pe toată lungimea cazanului, și simetric, atît la distribuitor cît și la colector. Operația se repetă de 2 . . . 3 ori de-a lungul cazanului, pînă cînd toate flanșele sînt bine strînse, folosindu-se procedeul de strîngere a șuruburilor în diagonală, două cîte două.

După montarea tuturor elementelor se efectuează proba de presiune (umplerea cazanului cu apă, ridicarea presiunii pînă la limita de

probă, verificarea etanșeității, remedierea defecțiunilor și apoi golirea de apă a cazanului), după care se trece la :

— șamotarea cazanului, dacă este cazul ;

— montarea panourilor componente ale mantalei și fixarea acestora cu șuruburi după, prealabile, eventuale completări ale izolației deteriorate de pe panourile mantalei și după decuparea prin tăiere în manta a golurilor pentru montarea termometrului și manometrului ;

— se montează ușa de vizitare și ușa de focar ;

— se montează șibărul de fum și racordul la coșul de fum ;

— se execută racordarea cazanului.

Cazanele secționale din oțel care funcționează cu combustibil lichid se înzidesc la interior (șamotarea cazanului) printr-o căptușire a postamentului, vetrei, pereților laterali și a peretelui din fund cu cărămidă refractară. Suprafețele cazanului care vin în contact direct cu flacăra nu se protejează.

În figura VII.71 se reprezintă modul de șamotare a focarelor cazanelor tip „Metalica".

Cazanele orizontale din elemente secționale cu cinci drumuri ale gazelor de ardere (cazane tip C 5 D de 2,4 ; 3,6 și 6 MW pentru apă caldă și apă fierbinte) se montează analog cu cazanele tip „Metalica".

Cazanele tip AIACS se așază direct pe pardoseală și se racordează la instalațiile de încălzire, tiraj și energie electrică. Aceste cazane pot funcționa singure sau în baterii.

Montarea cazanelor industriale. Aceste cazane, folosite și în instalații de încălzire centrală, se montează astfel :

— cazanele se livrează complet asamblate de întreprinderea constructoare ;

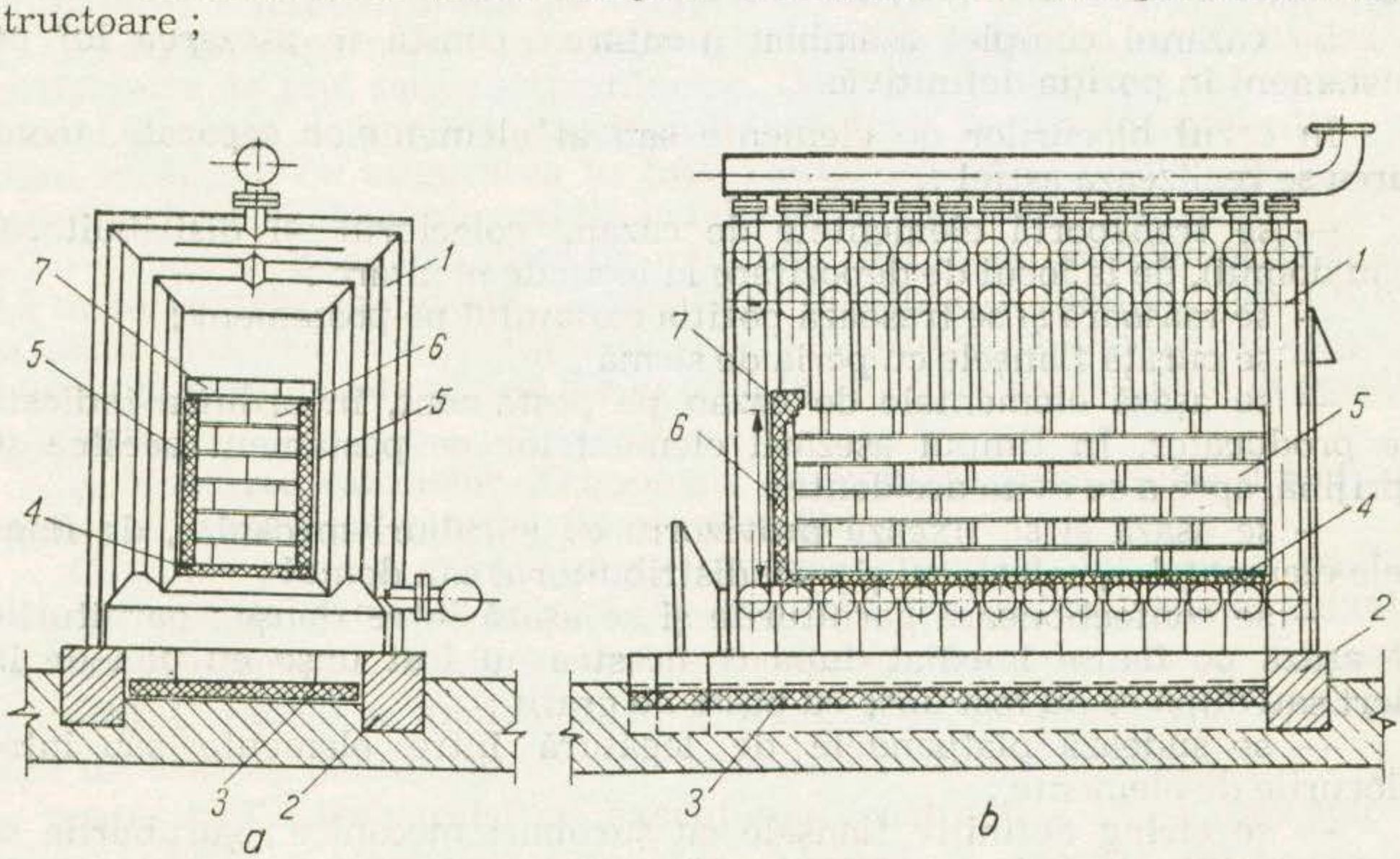


Fig. VII.71. **Șamotarea cazanelor tip „Metalica" :**

a — secțiune transversală ; **b** — secțiune longitudinală ;
1 — cazan ; **2** — postament ; **3** — căptușeală postament ; **4** — căptușeală vatră ; **5** — căptușeală pereți laterali ; **6** — căptușeală perete fund ; **7** — întoarcere căptușeală fund.

— cazanele se livrează sub formă de elemente și se asamblează la locul de montaj.

Cazanele din prima categorie se montează prin așezarea lor pe fundație în poziția definitivă, executîndu-se prinderile și racordurile necesare.

Montarea cazanelor din a doua categorie constă în asamblarea pe poziția definitivă de montaj a subansamblurilor, elementelor și semifabricatelor livrate de întreprinderea constructoare a cazanului, în baza tehnologiei și a procedeelor indicate de aceasta. Această operație se execută în general de întreprinderi specializate de montaj.

După asamblare, aceste cazane se supun verificărilor și încercărilor de către organele I.S.C.I.R.

După încercarea la presiune hidraulică se efectuează lucrările de înzidire și de izolare.

d. **Montarea schimbătoarelor de căldură.** În funcție de tipul, forma și locul de amplasare a schimbătorului de căldură, acesta se montează :

— pe console, cînd peretele respectiv poate prelua toată sarcina ;

— pe console cu picior, cînd peretele nu poate prelua toată sarcina ;

— pe picioare metalice sau din beton (eventual zidărie), cînd se amplasează în mijlocul încăperilor.

Montarea schimbătoarelor de căldură comportă următoarele operații principale :

— manipularea, pregătirea și montarea dispozițiilor necesare transportului (macara, vinci, troliu, sanie pentru transport) ;

— fixarea schimbătorului pe dispozitivul de transport ;

— transportul schimbătorului de căldură de la locul de depozitare la locul de montare și îndepărtarea dispozitivelor de transport ;

— măsurarea, trasarea și însemnarea pozițiilor de fixare și susținere ;

— executarea golurilor în zidărie și a străpungerilor necesare ;

— montarea dispozitivelor de susținere ;

— manipularea dispozitivelor de ridicat, ridicarea și așezarea schimbătorului pe dispozitivele de susținere ;

— verificarea poziției schimbătorului, acesta montîndu-se în general cu o mică pantă spre armătura de golire ;

— prinderea și fixarea schimbătorului pe suport și executarea racordurilor la instalație.

Aparatele de măsurat aferente schimbătorului se montează după terminarea lucrărilor de finisaj în sala cazanelor sau în punctul termic.

Boilerele orizontale cu serpentină, livrîndu-se complet asamblate și probate în fabrică, se montează în poziție orizontală în mod analog cu rezervoarele cilindrice.

Boilerele fără gît, cu o capacitate de 500 . . . 800 l, se montează pe suport tip consolă (fig. VII.72). Boilerele cu gît, cu o capacitate de 1 500 . . . 5 000 l, se montează pe suport tip consolă cu picior (fig. VII.73).

Consolele se confecționează din tablă și profiluri laminate, iar stîlpii din țeavă, sub care se prevede o talpă metalică pentru repartizarea sarcinii.

Înălțimea la care se montează boilerele orizontale este în funcție de schema de racordare a acestora, asigurîndu-se o distanță minimă liberă sub și deasupra boilerelor de 0,50 m.

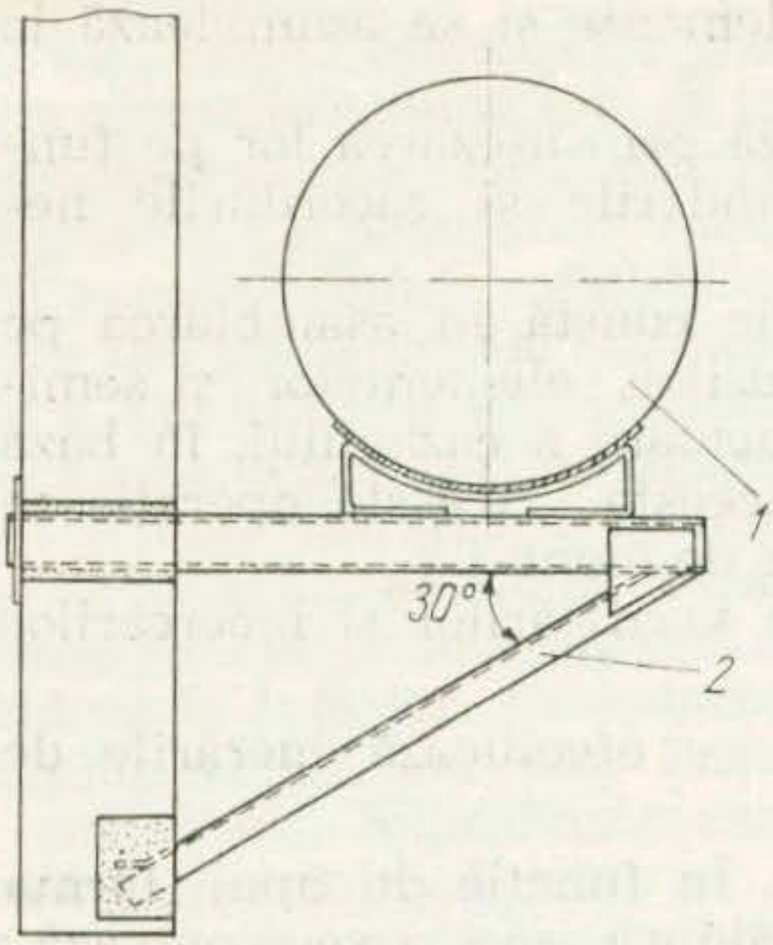


Fig. VII.72. **Suport tip consolă pentru boilere orizontale :**
1 — boiler ; **2** — suport tip consolă.

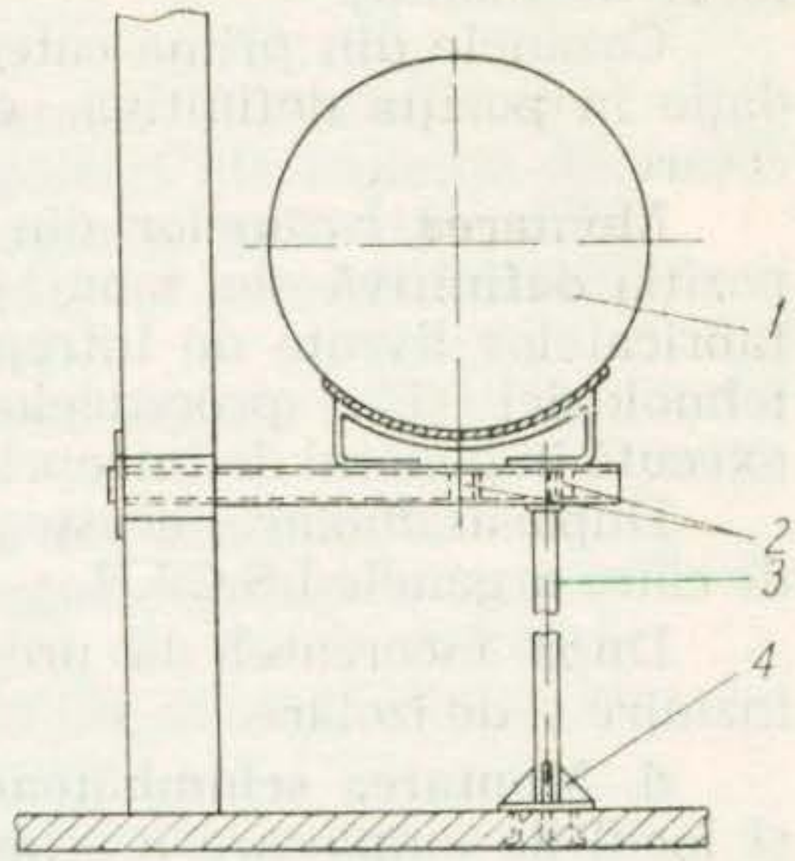


Fig. VII.73. **Suport tip consolă cu picior pentru boilere orizontale :**
1 — boiler ; **2** — consolă ; **3** — picior ; **4** — placă de sprijin.

În cazul mai multor boilere, acestea se pot monta pe suporturi tip baterie. În figura VII.74 se reprezintă un astfel de suport pentru două boilere. Boilerele verticale fiind prevăzute cu picioare și tălpi se montează pe un postament sau direct pe pardoseală în poziția definitivă.

Aparatele de contracurent tip I.P.B. se livrează gata asamblate și probate la fabrica furnizoare.

Schimbătoarele de căldură tip SCU 45/1 (v. fig. VII.21) se instalează în poziție orizontală, prin intermediul celor două suporturi, pe un postament din beton cu ajutorul șuruburilor de fundație. Aparatul se sprijină pe cele două suporturi tip șa — unul fix și celălalt mobil.

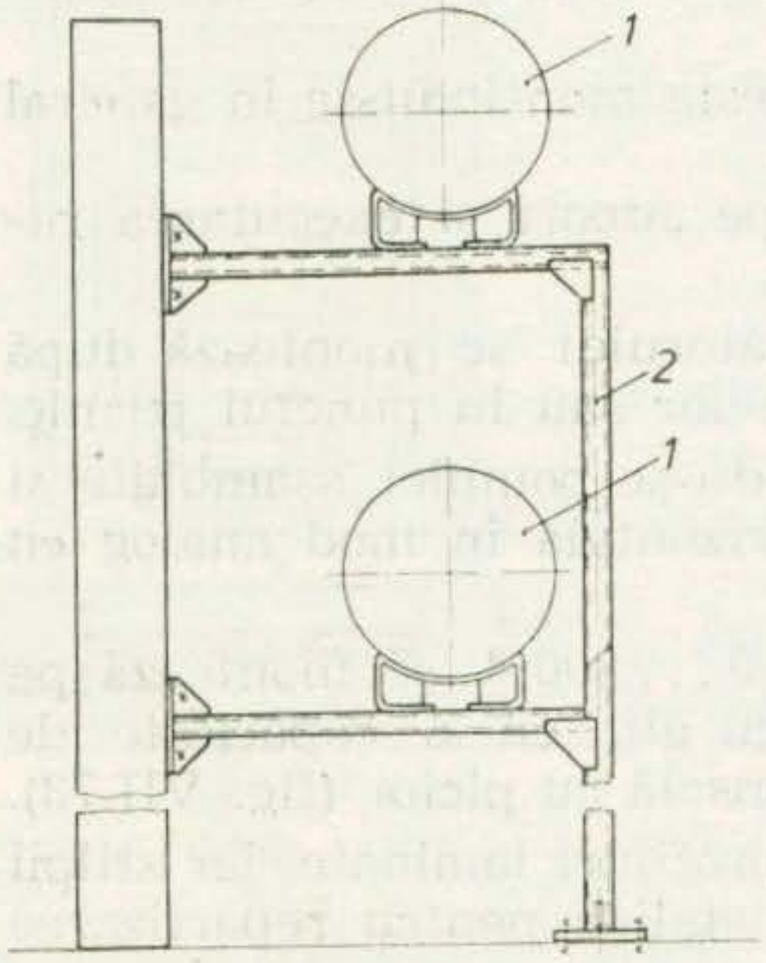


Fig. VII.74. **Suport pentru baterie de boilere orizontale :**
1 — boiler ; **2** — suport.

Schimbătoarele de căldură tip SCAI și SCAJ (v. fig. VII.22), în cazul montării în poziție verticală se sprijină pe două suporturi tip șa, iar în cazul montării în poziție verticală se sprijină pe două suporturi laterale. În acest din urmă caz, înălțimea clădirii trebuie să fie suficientă pentru a se putea realiza demontarea fasciculului tubular.

Schimbătoarele de căldură tip Vulcan (v. fig. VII.23) se montează pe o fundație de beton cu contratalpă metalică înglobată în beton, de care se ancorează cele două suporturi cu patru șuruburi de fundație.

2. MONTAREA ȘI RACORDAREA ECHIPAMENTULUI DIN PUNCTE ȘI CENTRALE TERMICE

a. **Distribuitoare-colectoare.** În instalațiile de încălzire centrală cu apă caldă, apă fierbinte și abur se prevăd distribuitoare, respectiv colectoare, la care se racordează utilaje (cazane, pompe, schimbătoare de căldură etc.), aparatele consumatoare mari, precum și conductele ramurilor principale de distribuție.

Distribuitoarele (fig. VII.75) sînt alcătuite din :

— corpul distribuitorului executat din țeavă sau din tablă ;

— capace executate din tablă, în general de formă bombată. Pentru distribuitoarele din instalații care nu intră în prevederile I.S.C.I.R. se pot monta capace drepte, dar numai pînă la diametrul de 400 mm ;

— ștuțuri.

Ștuțurile pentru racorduri se execută din țeavă la dimensiunea organului de închidere al racordului, prevăzîndu-se cu flanșe, iar pentru golire, din țeavă filetată. Ștuțurile se pot monta la partea superioară sau inferioară a distribuitorului sau pe ambele părți.

Lungimea ștuțurilor și distanța între ele se stabilește în funcție de diametrele racordurilor, astfel ca axele tuturor vanelor sau ventilelor să fie pe aceeași linie orizontală.

Întreg distribuitorul se asamblează prin sudură.

Pentru aparate de măsurat se mai pot prevedea :

— mufă pentru manometru indicator ;

— teacă (tijă) pentru termometru.

Distribuitoarele cuprinzînd organe de închidere pentru separarea utilajelor sau a unor părți din instalații se montează în locuri accesibile și în poziții care permit manevrarea ușoară a acestor organe (la o

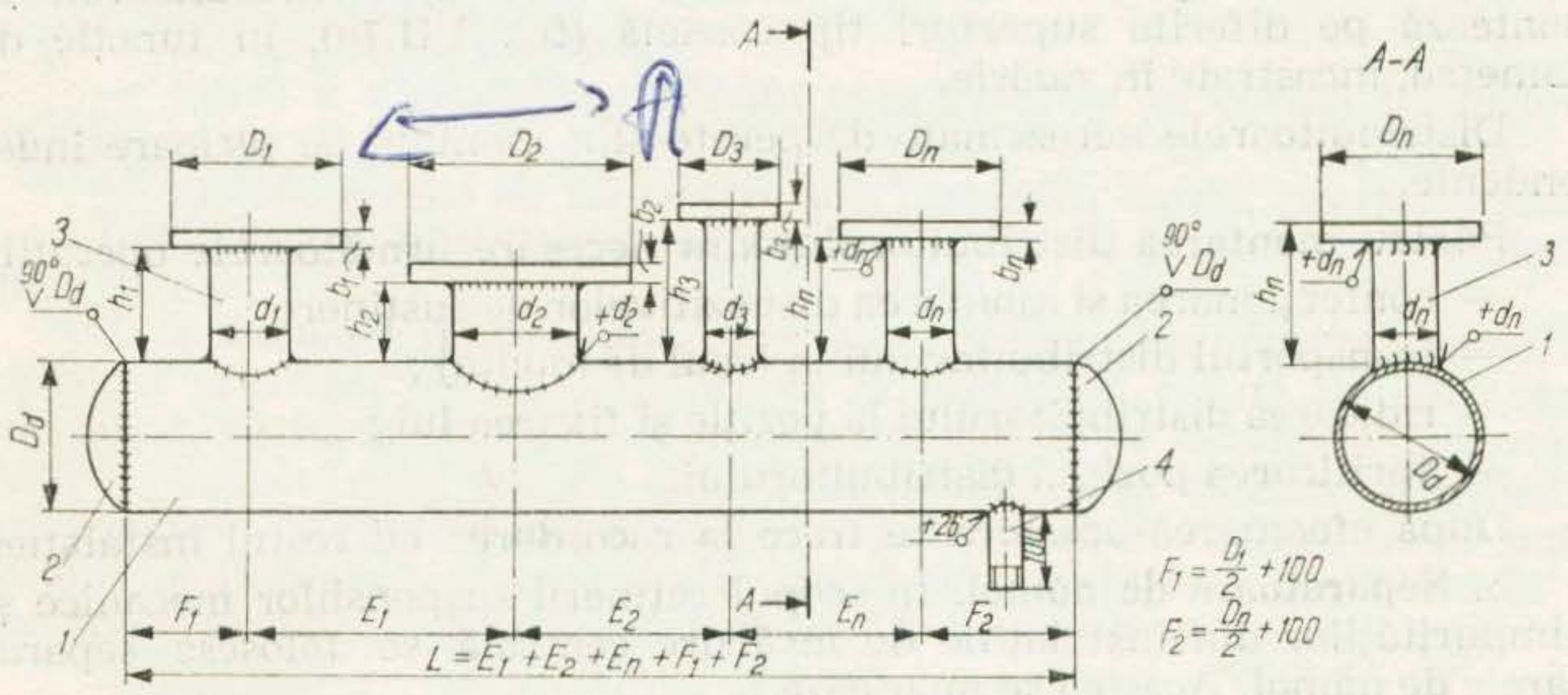


Fig. VII.75. **Distribuitor-colector :**

1 —corp ; **2** — capac ; **3** — ștuțuri de racord cu flanșă ; **4** — ștuț pentru golire ; $\mathbf{D}_d$ — diametrul corpului distribuitorului ; $\mathbf{d}_1 \ldots \mathbf{d}_n$ — diametrul ștuțurilor de racord ; $\mathbf{D}_1 \ldots \mathbf{D}_n$ — diametrul flanșelor de racord ; $\mathbf{h}_1 \ldots \mathbf{h}_n$ — lungimea ștuțurilor de racord ; $\mathbf{b}_1 \ldots \mathbf{b}_n$ — grosimea flanșelor de racord ; $\mathbf{E}_1 \ldots \mathbf{E}_d$ — distanța între ștuțurile de racord ; $\mathbf{F}_1$ și $\mathbf{F}_2$ — distanța între ștuțurile de capăt și marginea corpului distribuitorului ; **L** — lungimea corpului distribuitorului.

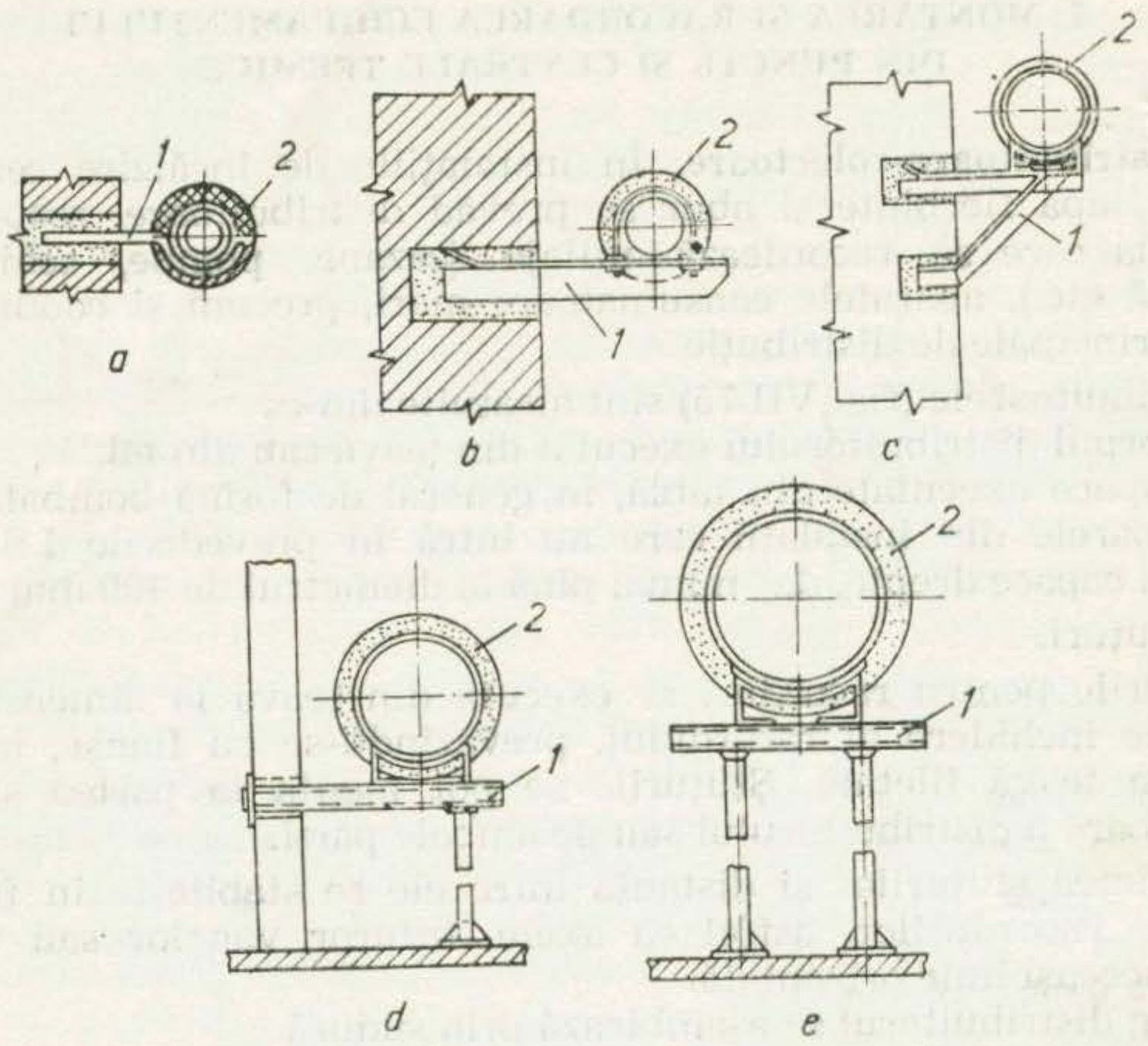


Fig. VII.76. **Susținătoare pentru distribuitoare :**
a — pînă la ∅ 100 mm ; **b** — pînă la ∅ 200 mm ; **c** — pînă la ∅ 400 mm ; **d** și **e** — peste ∅ 400 mm ;
1 — susținător ; 2 — distribuitor.

înălțime de montaj a distribuitorului de 1....1,3 m). Distribuitoarele se montează pe diferite suporturi tip consolă (fig. VII.76), în funcție de diametru, încastrate în zidărie.

Distribuitoarele nerezemate de perete sînt montate pe picioare independente.

Pentru montarea distribuitorului sînt necesare următoarele operații :

— confecționarea și montarea dispozitivelor de susținere ;

— transportul distribuitorului la locul de montaj ;

— ridicarea distribuitorului la poziție și fixarea lui ;

— verificarea poziției distribuitorului.

După efectuarea acestora se trece la racordarea cu restul instalației.

b. **Separatoare de nămol.** În scopul reținerii suspensiilor mecanice și a impurităților din instalațiile de încălzire centrală se folosesc separatoarele de nămol. Acestea se montează :

— pe conductele de întoarcere de la instalațiile interioare de apă caldă sau apă fierbinte înainte de intrarea în cazane sau schimbătoare de căldură, la un număr mai mare de aparate prevăzîndu-se un separator de nămol pe conducta comună de întoarcere ;

— pe conductele de branșare a punctelor termice la rețeaua de termoficare cu apă fierbinte ;

— înaintea reductoarelor de presiune.

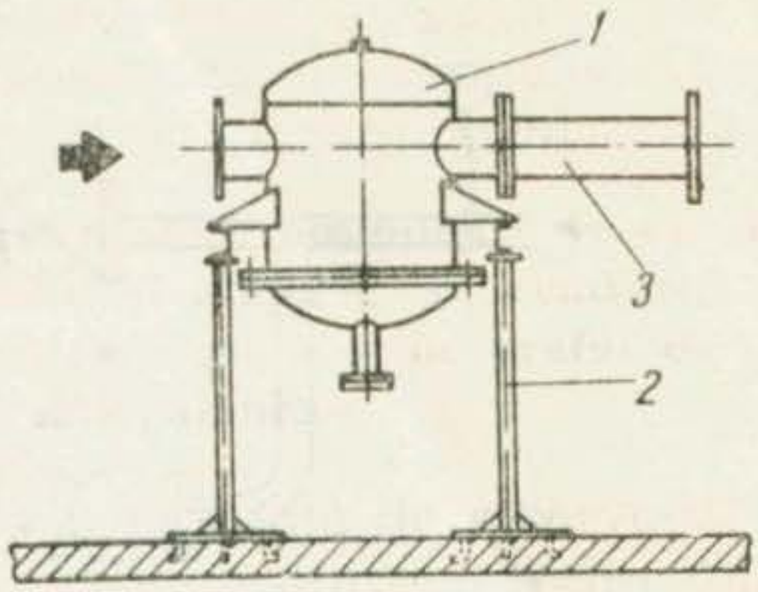


Fig. VII.77. **Montarea separatoarelor de nămol:**

1 — separator de nămol ; 2 — suport ; 3 — mosor.

Dimensiunile separatorului de nămol sînt în funcție de diametrul conductei pe care se montează. Separatoarele de nămol se susțin pe suporturi (fig. VII.77).

Pentru curățirea și scoaterea sitelor, separatoarele de nămol se prevăd cu mosor (tronson de țeavă cu flanșe la capete, cu o lungime egală cu a paharului-suport pentru sită).

c. **Hidroelevatoare.** Schema de racordare directă cu amestec cu ajutorul hidroelevatoarelor se folosește la instalațiile de încălzire centrală cu apă caldă racordate la rețele de termoficare de apă fierbinte, în cazul în care :

— presiunea totală din rețeaua de termoficare nu este mai mare decît rezistența admisibilă a diferitelor elemente ale instalației de încălzire cu apă caldă ;

— presiunea dinamică disponibilă este suficient de mare (minimum 20 N/cm^2).

Hidroelevatorul se montează în punctele termice, pentru o capacitate termică de maximum 1,2 MW, intercalat între conductele de legătură de :

— intrare a apei fierbinți ;

— ieșire a apei calde obținute prin amestec în corpul hidroelevatorului ;

— intrare a apei de întoarcere din instalația locală, pentru amestec.

Îmbinarea hidroelevatorului cu conductele de legătură se realizează prin flanșe.

d. **Reductoare de presiune.** Acestea se folosesc ca aparate pentru reducerea presiunii aburului din rețea la presiunea cerută de către consumatori. Reductoarele de presiune pentru abur se montează în ansamblul de montaj (fig. VII.78) numai după montarea tuturor armăturilor pe conducte și numai după suflarea lor cu abur. Pentru a se putea realiza suflarea cu abur a ansamblului de montaj, fără reductorul de presiune, se montează un tronson flanșat în locul acestuia.

Înainte de montarea reductorului de presiune și a armăturilor la locul de funcționare, se verifică paralelismul flanșelor și corespondența între orificiile flanșelor de pe conducte cu orificiile de pe flanșele armăturilor.

Șuruburile flanșelor se strîng uniform două cîte două, diametral opus.

La montare trebuie respectat sensul de circulație a aburului. De asemănea la montare și în timpul probelor se reglează, după necesități, presiunea de ieșire.

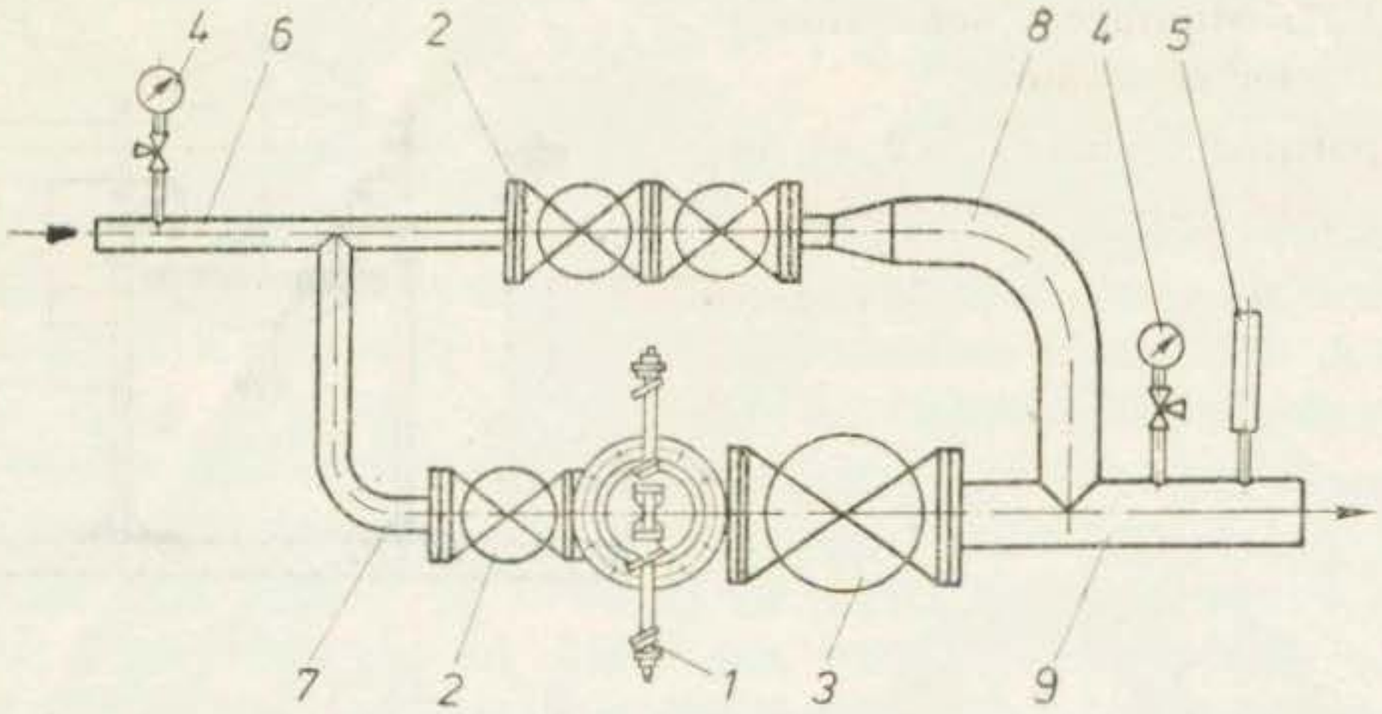


Fig. VII.78. **Ansamblu de montaj reductor de presiune pentru abur :**

1 — reductor de presiune ; **2** — robinete presiune înaltă ; **3** — robinet presiune redusă ; **4** — manometre ; **5** — termometru ; **6** — conductă intrare abur ; **7** — conductă abur ; **8** — conductă ocolire ; **9** — conductă ieșire abur.

În cazul unui debit mare de abur se pot monta mai multe reductoare de presiune în paralel. În cazul unor domenii de presiuni foarte diferite, reducerea se poate realiza în trepte, prin reductoare pentru domeniile respective montate în serie.

e. **Diafragme.** Pentru echilibrarea hidraulică a rețelelor termice sau pentru controlul regimului hidraulic prin măsurători de debite se folosesc diafragme. Montarea acestora se poate face :

— cu orificiul centric (fig. VII.79, *a*) ;

— cu orificiul excentric tangent la partea inferioară la diametrul nominal al conductei, montaj care permite golirea conductelor (fig. VII.79, *b*) ;

— cu orificiul excentric tangent la partea superioară la diametrul nominal al conductei, montaj care permite circulația aerului și aerisirea conductelor (fig. VII.79, *c*).

f. **Pompe centrifuge cu piston sau cu angrenaje.** Aceste pompe se montează în funcție de mărime, de diametrul conductelor de racordare

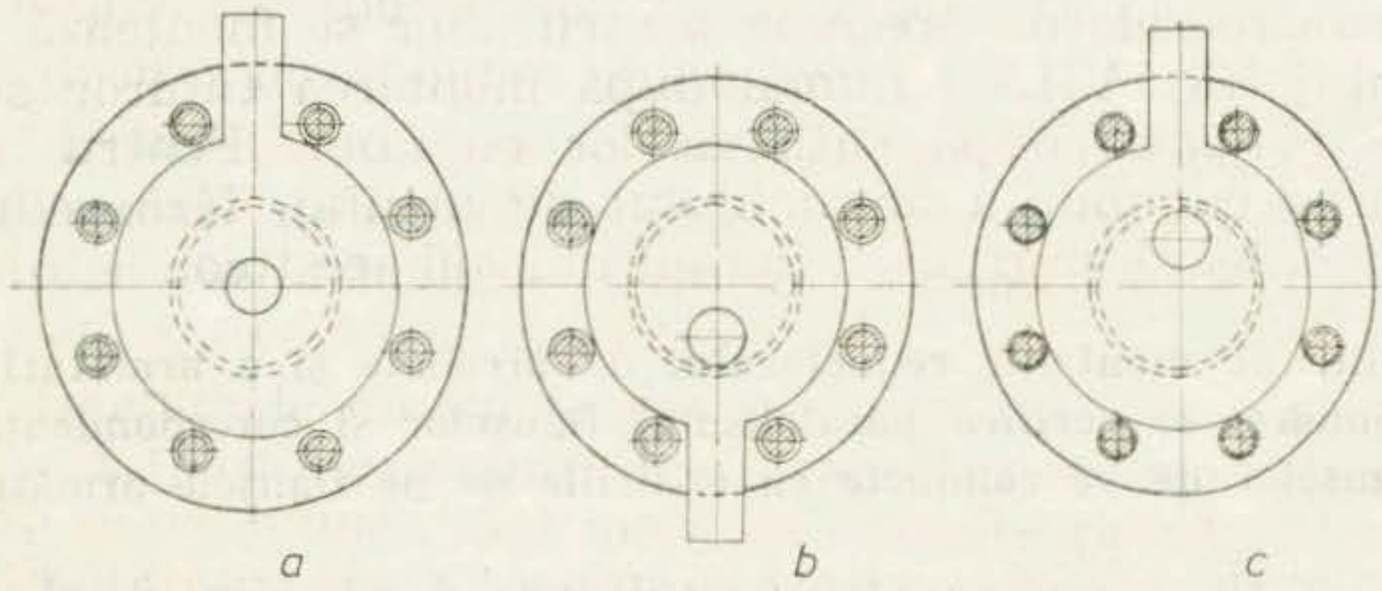


Fig. VII.79. **Montarea diafragmelor pe conducte :**

a — cu orificiul centric ; **b** — cu orificiul excentric la partea inferioară ; **c** — cu orificiul excentric la partea superioară.

și de armăturile de pe aceste conducte, lăsîndu-se un spațiu liber minim în jurul pompei de 0,5 m, socotit de la postamentul pompelor. Cînd tipul pompei permite, se pot monta două pompe pe un postament comun.

Pompele se amplasează astfel încît să ofere posibilități de supraveghere ușoară montîndu-se, în general, grupate și aliniate. În centralele termice funcționînd cu combustibil solid, spre a feri pompele de praful de cărbune, ele se montează într-o încăpere alăturată sălii cazanelor.

Pompele de condensat se montează înecat față de rezervorul de colectare al condensatului. Diferența de înălțime dintre nivelul minim al apei din rezervor și axul orizontal al aspirației pompei se alege astfel încît să se evite fenomenul de vaporizare pe aspirația pompei. Aceste pompe se montează în general în incinte adîncite.

Pompele se montează pe postamente cu strat elastic sau dispozitive pentru amortizarea trepidațiilor, spre a se evita transmiterea acestora clădirii.

Postamentele se execută din beton, stratul elastic din plăci de plută, pîslă sau cauciuc. Partea de jos a postamentului trebuie să aibă o înălțime suficientă pentru protejarea stratului elastic de eventuala apă de pe pardoseală, iar partea de sus o înălțime care să permită ancorarea buloanelor de fixare a batiului sau a amortizoarelor (fig. VII.80, VII.81 și VII.82).

Amortizoarele se aleg în funcție de greutatea pompei și de turație, executîndu-se din tampoane de cauciuc sau din arcuri de oțel.

Pentru a nu transmite instalației trepidațiile și zgomotul mecanic produse de pompă, legarea acesteia la conducte se poate realiza prin racord elastic (fig. VII.83).

La postamentele din beton se recomandă ca în jurul blocului postamentului să fie lăsat un spațiu de circa 5 cm care se umple cu material elastic (asfalt).

Montarea și racordarea pompelor comportă următoarele operații :

— transportul pompei de la locul de depozitare pînă la locul de montare ;

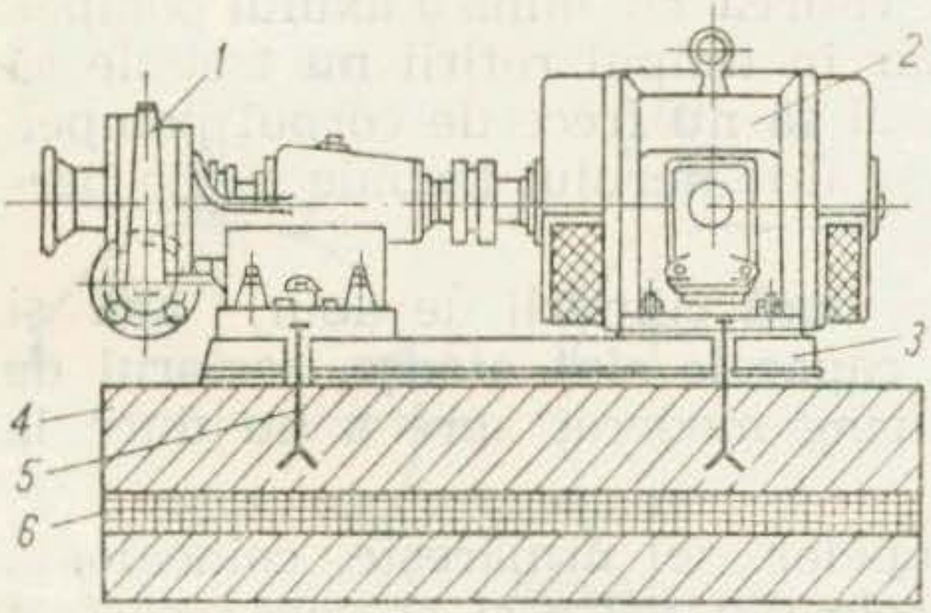


Fig. VII.80. **Postamentul unei pompe cu strat elastic din plută :**

1 — pompă ; **2** — motor electric ; **3** — batiu ; **4** — postament din beton ; **5** — bulon de fixare ; **6** — strat amortizor din plută.

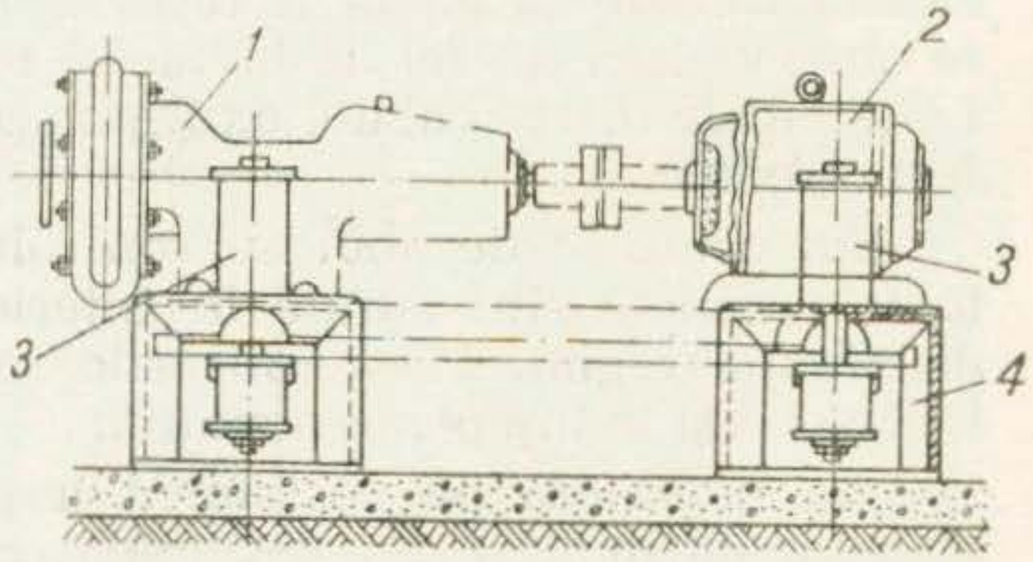


Fig. VII.81. **Pompă montată pe amortizoare din cauciuc :**

1 — pompă ; **2** — motor electric ; **3** — amortizoare din cauciuc ; **4** — cadru-suport.

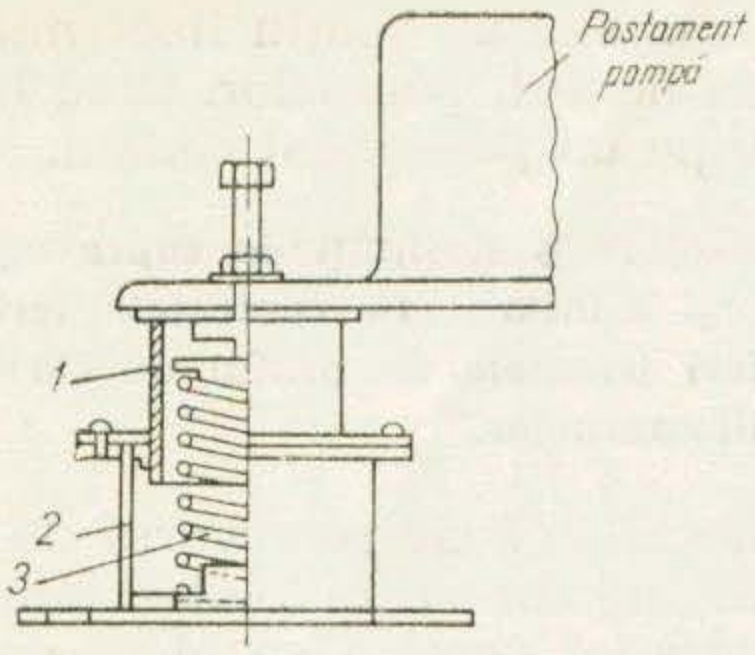


Fig. VII.82. **Amortizor cu resort din oțel :**

1 — corp superior ; **2** — corp inferior ; **3** — resort din oțel.

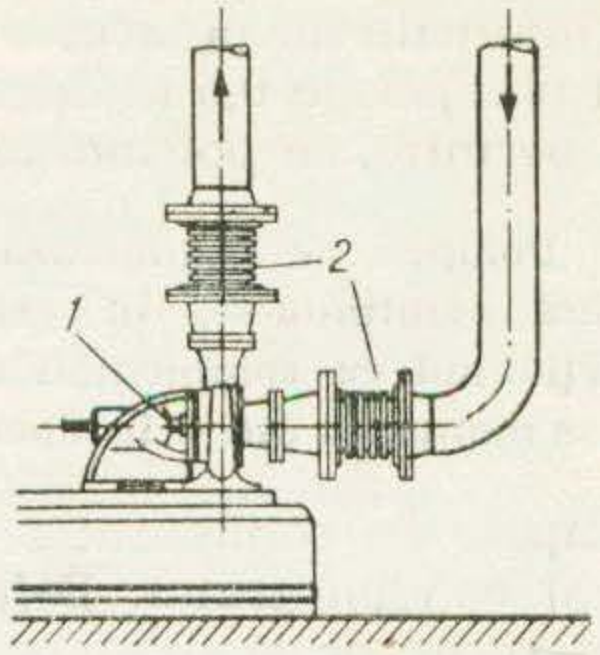


Fig. VII.83. **Racord elastic la pompe :**

1 — pompă ; **2** — racord elastic.

— executarea postamentului ;

— verificarea execuției postamentului (cota superioară, dimensiunile în plan și găurile de ancoraj, orizontalitatea) ;

— montarea șuruburilor de fundație în găurile de ancoraj ;

— verificarea pompei ;

— ridicarea și așezarea pompei pe postament cu potrivirea poziției orizontale a pompei ;

— introducerea buloanelor, prin găurile șasiului pompei și strîngerea provizorie a piulițelor de fixare ;

— prepararea mortarului de ciment și turnarea în găurile de fixare și întinderea mortarului sub șasiul pompei ;

— verificarea poziției de montare ;

— strîngerea definitivă a piulițelor la buloanele de fixare a pompei, după întărirea betonului ;

— racordarea cu restul instalației.

Pompa centrifugă se verifică prin rotirea cu mîna a axului pompei. Acesta trebuie să poată fi rotit ușor, iar în timpul rotirii nu trebuie să se observe nici un fel de bătaie și rotorul să nu frece de corpul pompei. La pompele direct calate, axul pompei și al motorului trebuie să fie perfect coaxiale.

La pompele de abur se controlează dacă cilindrii de abur, apă și toate organele sînt curate în interior, capacele sînt etanșe, sertarul de distribuție reglat. Presgarniturile se strîng moderat spre a nu duce la încălzirea și la înțepenirea axului.

La montarea pe postament a pompelor se urmărește coincidența găurilor de montaj din postament cu cele din batiu și așezarea perfect orizontală a pompei și motorului electric, controlîndu-se cu nivela de apă.

Racordarea cu restul instalației cuprinde legarea la conductele agentului vehiculat, alimentarea cu energie (electricitate sau abur) și eventuale legături auxiliare, cum sînt :

— legăturile pentru apa de răcire la pompele de construcție specială, pentru circulația apei supraîncălzite ;

— legăturile pentru comanda pornirii și opririi automate, în funcție de nivelul apei din rezervorul de condensat, la pompele de alimentare cu apă a cazanelor de abur și de pompare a condensatului ;

— legătura de ocolire a pompelor de amestec, legătura de eșapare la pompele de abur etc.

g. **Rezervoare de condensat.** Pentru colectarea condensatului în instalațiile cu abur se folosesc rezervoare. Acestea se execută prin sudură, din tablă de oțel în formă paralelipipedică (fig. VII.84) sau cilindrică (fig. VII.85).

În instalațiile de încălzire centrală se utilizează, de obicei, pentru colectarea condensatului rezervoare deschise (la presiunea atmosferică). În instalații industriale, în vederea recuperării căldurii conținute în condensatul de medie presiune se folosesc rezervoare de condensat închise (sub presiune) împreună cu expandoarele de condensat.

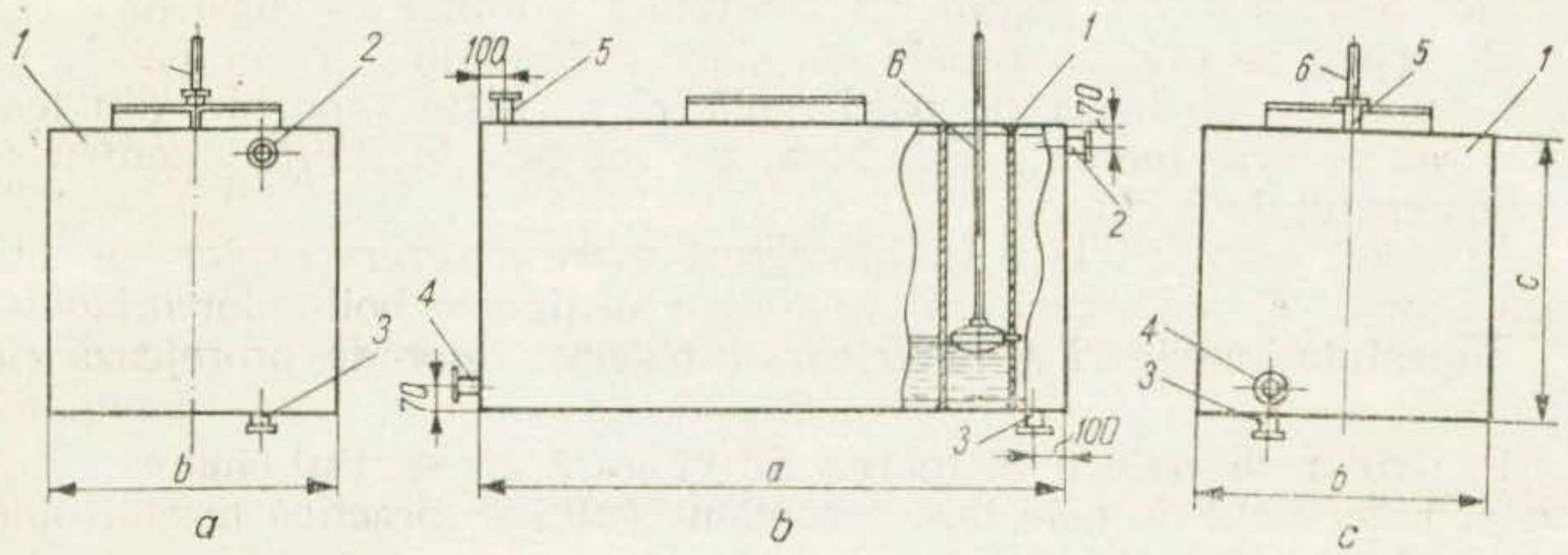


Fig. VII.84. **Rezervor de condensat paralelipipedic :**

a — vedere din stînga ; **b** — vedere din față ; **c** — vedere din dreapta ; **1** — rezervor ; **2** — preaplin-aerisire ; **3** — golire ; **4** — racord de serviciu ; **5** — intrare condensat ; **6** — plutitor cu ghidaj (cotele : **a** — lungimea rezervorului ; **b** — lățimea rezervorului ; **c** — înălțimea rezervorului).

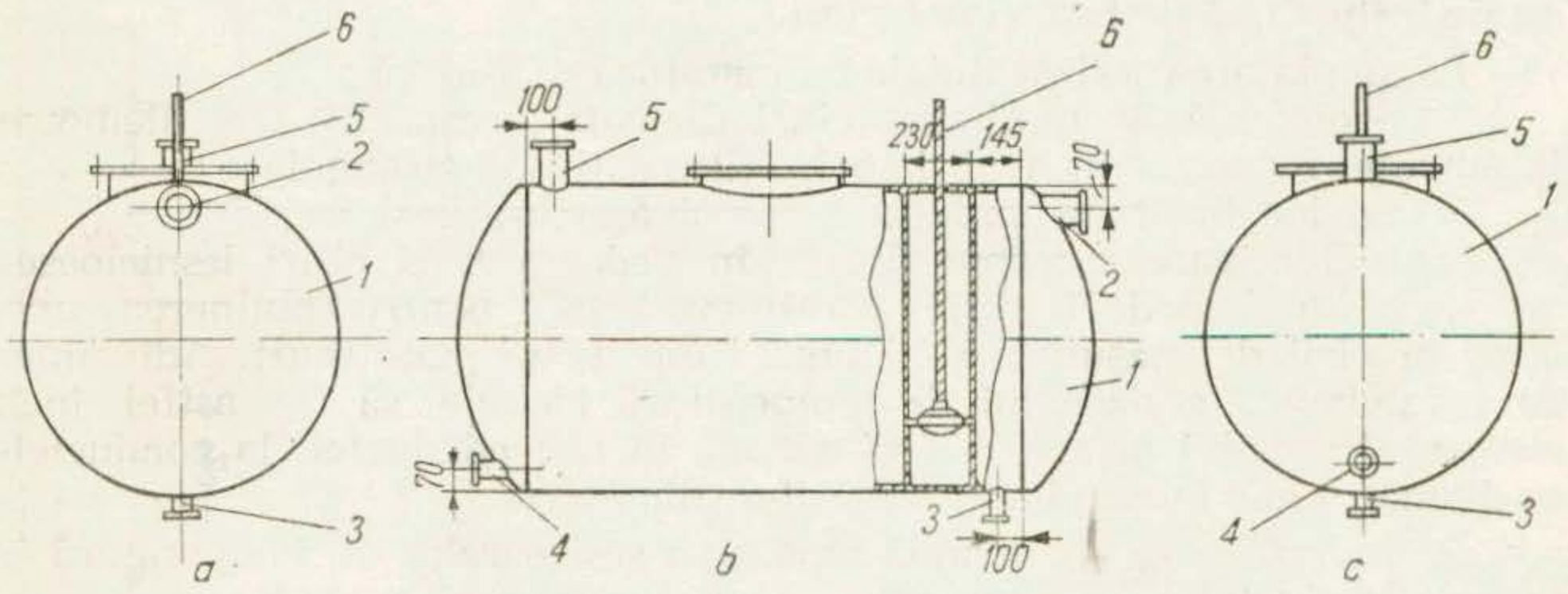


Fig. VII.85. **Rezervor de condensat cilindric :**

a — vedere din stînga ; **b** — vedere din față ; **c** — vedere din dreapta ; **1** — rezervor ; **2** — preaplin-aerisire ; **3** — golire ; **4** — racord de serviciu ; **5** — intrare condensat ; **6** — plutitor cu ghidaj.

Rezervoarele de colectare a condensatului se montează în centralele termice de abur și în stațiile de colectare și de pompare a condensatului.

Cota la care se montează rezervoarele de condensat rezultă din schema de colectare a acestuia (prin cădere liberă sau bazat pe presiunea remanentă).

La amplasarea rezervoarelor de condensat se respectă regulile generale pentru rezervoare de orice natură, și anume :

— în jurul rezervoarelor se asigură spații de acces minime de 0,50 m, care pot fi micșorate pe două laturi la 0,10 m, dacă rezervorul nu este prevăzut cu izolație termică și dacă poate fi deplasat pentru revizii ;

— la rezervoarele izolate termic se asigură pe toate laturile spații de acces de 0,50 m ;

— rezervoarele avînd suprafața bazei peste 5 m^2 se montează pe suporturi, asigurîndu-se un spațiu minim de 0,20 m ;

— deasupra rezervoarelor cu gură de vizitare cu acces din partea superioară se lasă un spațiu cu înălțimea minimă de 0,60 m.

Pentru a se evita o rapidă corodare a fundului, rezervoarele metalice nu se așază direct pe pardoseală, ci pe niște suporturi din lemn, metal sau zidărie (beton), lăsîndu-se un interspațiu minim pentru circulația aerului de 0,10 m.

În cazul montării la o înălțime mai mare a rezervoarelor se utilizează tipurile de suporturi arătate pentru susținerea boilerelor orizontale.

Suprafața interioară și exterioară a rezervoarelor se protejează prin vopsire.

Pentru a se reduce disiparea de căldură în spațiul în care este montat rezervorul de colectare a condensatului se practică termoizolarea exterioară a acestuia.

3. MONTAREA ARMĂTURILOR DE MĂSURAT ȘI CONTROL

a. **Termometre.** Acestea fiind aparate de măsurat de precizie ridicată și sensibilitate mare, pentru a se asigura funcționarea la performanțele nominale, locul și poziția de montare se aleg astfel încît măsurarea să nu fie influențată de factori exteriori.

La amplasarea sesizorului de temperatură se asigură :

— o distanță de minimum cinci diametre, respectiv trei diametre, în amonte, respectiv în aval de orice dispozitiv de strangulare ;

— un loc lipsit de umiditate excesivă, vibrații și trepidații ;

— o iluminare corespunzătoare în vederea unei citiri lesnicioase ;

— o lungime de imersie corespunzătoare, pentru obținerea unei bune precizii de măsurare și a unui timp de răspuns scurt. Adîncimea de cufundare a sesizorului de temperatură trebuie să fie astfel încît elementul sensibil al acestuia să ajungă în axa conductei, la conductele cu diametru mic folosindu-se extensii de diametru.

De asemenea se recomandă montarea sesizoarelor de temperatură în curbele conductelor.

b. **Manometre.** Analog celor indicate pentru termometre, la amplasarea manometrelor se ține seama de :

— un loc iluminat, ușor accesibil și ferit de acțiuni mecanice exterioare (lovituri etc.) ;

— priza de presiune a manometrului nu se va amplasa pe porțiunile curbe ale conductelor și la ramificații ;

— temperatura mediului ambiant în care se va monta manometrul nu trebuie să depășească +60°C ;

— o distanță de minimum cinci diametre, respectiv trei diametre în amonte, respectiv în aval de orice dispozitiv de strangulare sau de închidere.

Aparatele se montează în poziția în care au fost etalonate. La măsurarea presiunilor pulsatorii, în mod obligatoriu se montează pe priza de presiune un amortizor de presiune pulsatorie, în vederea protejării aparatului de măsurat împotriva șocurilor de presiune.

Montarea manometrelor la același nivel cu priza de presiune elimină influența coloanei de lichid ce poate denatura rezultatul măsurătorii.

Pentru conductele orizontale și verticale, în cazul fluidelor cu vapori sau al fluidelor fierbinți cu temperatura peste 60°C, se utilizează sistemul de montaj cu sifon (tip U, tip S și spiral).

Montarea robinetului cu cep cu trei căi după sifon, imediat sub manometru, elimină eventualele depuneri și perna de aer ce se formează prin purjarea lichidului cu suspensii.

La conductele supuse la trepidații se prevede un racord amortizor de trepidații.

În figura VII.86 se indică diferite scheme recomandate de montare a manometrelor.

c. **Indicatoare de nivel.** Pentru cunoașterea și supravegherea nivelului apei în cazanele de abur, în recipient și în rezervoare se montează indicatoare de nivel.

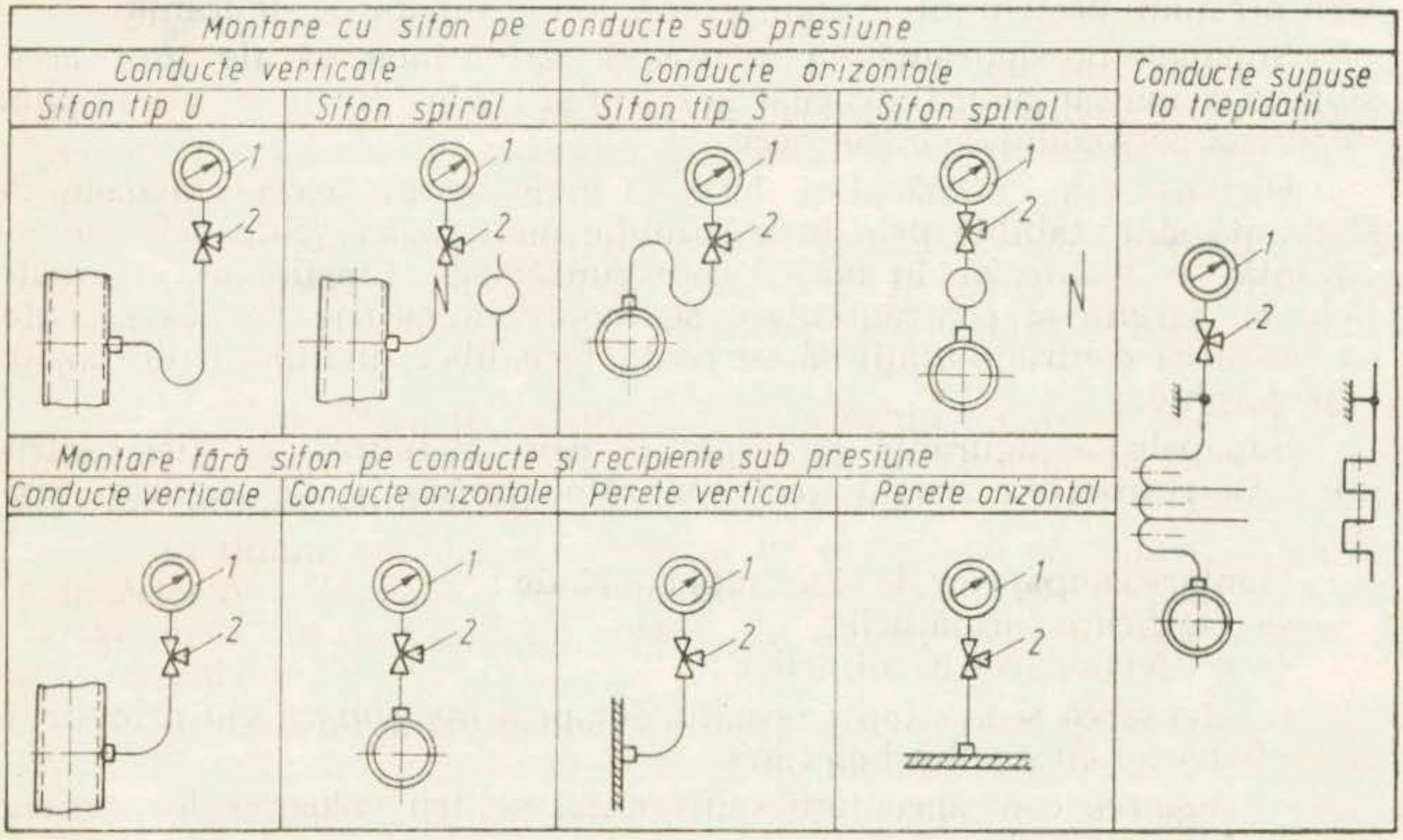


Fig. VII.86. **Scheme de montare a manometrelor :**

1 — manometre ; **2** — robinete cu trei căi.

Indicatoarele de nivel cu tub de sticlă se prevăd la : cazanele de abur, rezervoarele de condensat, vasele de expansiune sub presiune și vasele de acumulare de lîngă vasele de expansiune închise.

La rezervoarele de condensat amplasate în locuri greu accesibile (în cuve) se prevăd indicatoare de nivel cu plutitor, pentru a putea fi citite dintr-un loc accesibil.

De asemenea, la rezervoarele de combustibil, nefiind permisă folosirea indicatoarelor de nivel cu tub de sticlă, se prevăd indicatoare de nivel cu plutitor (miră gradată).

Indicatoarele de nivel cu sticlă trebuie să asigure indicarea neîntreruptă a nivelului apei pe toată înălțimea sa de lucru. Cînd vizibilitatea indicatorului nu satisface această condiție, se montează două sau mai multe indicatoare, amplasate astfel încît să indice în mod neîntrerupt nivelul apei pe toată înălțimea de lucru.

Indicatoarele de nivel au două armături de închidere — sus și jos — și un robinet de purjare, sub care se montează pîlnia cu dispozitiv de protecție și conductă de evacuare.

Montarea indicatoarelor de nivel trebuie să asigure ca suprafața vizibilă a acestora să fie bine iluminată.

Montarea unui indicator de nivel cuprinde :

— verificarea aparatului ;

— etanșarea și înșurubarea canelei cu trei căi ;

— etanșarea și montarea corpului superior și inferior prin înșurubare sau prin strîngerea flanșelor cu șuruburi mecanice ;

— confecționarea garniturilor, așezarea acestora și introducerea indicatorului de nivel în armături.

d. **Supape de siguranță.** Pentru protejarea instalațiilor și a aparatelor (cazane, schimbătoare de căldură, recipiente etc.) împotriva creșterii presiunii peste limitele admise, se folosesc supape de siguranță.

Supapele de siguranță se montează astfel încît să fie ușor accesibile, iar apa sau aburul evacuat la intrarea lor în funcțiune să nu pună în pericol personalul de întreținere.

Dimensiunile, numărul și locurile unde se montează supapele de siguranță sînt stabilite prin instrucțiunile metrologice. Supapele de siguranță se montează în poziții corespunzătoare funcționării normale. Cele cu pîrghie și contragreutate se montează cu tija verticală, astfel ca ridicarea contragreutății să se poată face liber, indiferent de poziția ei pe pîrghie.

Supapele de siguranță se reglează prin stabilirea poziției contragreutății, respectiv a arcului, corespunzător presiunii de asigurare prescrise.

Montarea supapelor de siguranță cuprinde :

— verificarea armăturii ;

— confecționarea garniturilor ;

— etanșarea și montarea armăturilor prin înșurubare sau prin strîngerea flanșelor cu șuruburi mecanice ;

— reglarea contragreutății sau arcului pentru valoarea de presiune necesară.

e. **Regulatoare de temperatură.** Aceste armături servesc pentru limitarea temperaturii maxime la prepararea apei calde.

Operațiile de montare a unui regulator de temperatură cu acțiune directă comportă :

— verificarea aparatului ;

— trasarea, tăierea și sudarea ștuțului filetat la locul de montare a termometrului regulator ;

— etanșarea și montarea ventilului regulator.

4. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECȚIE A MUNCII

La lucrările de montaj din centrale termice și din instalațiile pentru producerea căldurii se vor respecta următoarele măsuri :

— pentru montarea aparatelor grele se utilizează schele și platforme solide, ancoraje pentru asigurarea stabilității, iar aparatele se susțin cu lanțuri și frînghii de siguranță și cu dispozitive de ridicat (macarale, palane, vinciuri, trolii, tirfoare) ;

— mijloacele de transport sau dispozitivele de prindere și ridicare se aleg astfel încît să se asigure executarea operațiilor în cele mai bune condiții ;

— întreruperile de funcționare inevitabile ale utilajului se folosesc pentru așezarea materialelor și a dispozitivelor în poziția cea mai potrivită, în vederea efectuării transportului ;

— automacaraua va efectua lucrări de agățare, transport și dezlegare a echipamentelor și aparatelor grele, numai din poziție fixă, prin rotirea brațului macaralei ;

— nu se vor ridica sarcini mai mari decît cele prevăzute la deschiderea respectivă a săgeții și nu se vor ridica sarcini peste care se află depuse alte obiecte ;

— se va evita ridicarea bruscă a sarcinilor pînă la limita superioară ;

— se va evita balansarea sarcinii pe cîrlig ;

— se vor evita ridicarea și lăsarea brațului cu sarcina agățată de cîrlig, în caz de forță majoră, această operație executîndu-se sub supraveghere, urmărindu-se ca brațul în cursa lui să nu depășească limita admisibilă corespunzătoare ;

— în timpul transportării sarcinilor maxime, este necesar să se ridice în prealabil sarcina la 0,2 . . . 0,5 m de la sol și numai după verificarea funcționării frînelor, a reazemelor și a cablurilor se va putea continua lucrul ;

— la demontarea în subansambluri a echipamentelor mari și grele, în vederea ușurării manevrării, demontarea se va executa la sol în poziții ale echipamentului care să evite eventualele căderi și deteriorări ;

— în timpul așezării elementelor de cazane pe postament, a schimbătoarelor de căldură și a rezervoarelor pe dispozitivele de susținere etc., se iau măsurile necesare de sprijin, în scopul evitării accidentelor și a deteriorărilor ;

— transportarea cazanelor și a recipientelor mari pe șantier, coborîrea lor în sala de cazane sau la locul de montaj și ridicarea lor pentru montarea pe postament sau dispozitivul de susținere se execută numai sub supravegherea directă a conducătorului tehnic al lucrării ;

— la coborîrea pe plan înclinat, frînarea trebuie să se realizeze cu ajutorul troliului, fiind oprit a se frîna numai cu ajutorul penelor ;

— se interzice a se lăsa cazanul sau un alt utilaj greu pe planul înclinat, fără să se întărească frîna troliului și fără să se instaleze sub cazan sau utilaj suporturi și opritoare solide ;

— coborîrea cazanului în sala de cazane sau a altor echipamente în spațiul de montaj se execută cu ajutorul unei podine înclinate, speciale, a cărei rezistență și soliditate trebuie să fie verificată de personalul tehnic ;

— coborîrea cazanelor sau a altor echipamente grele se permite numai dacă pe lîngă troliul de tragere este întrebuințat și troliul de frînare, montarea ambelor trolii trebuind să fie controlată cu atenție ;

— cazanele și alte echipamente grele (ventilatoare, pompe, schimbătoare de căldură, rezervoare, recipiente etc.) se ridică numai cu ajutorul dispozitivelor speciale (vinciuri, scripeți etc.) a căror funcționare se verifică de personalul tehnic ;

— pe măsura ridicării unui echipament greu se așază sub el capre sau stive de traverse suficient de rezistente, pentru ca în caz de rupere a dispozitivelor de ridicare să reziste la greutatea echipamentului respectiv ;

— la ridicarea cazanelor și a altor greutăți se interzice să se agațe dispozitivele de ridicare de grinzi, ferme sau alte elemente de construcții ale clădirii, necalculate pentru asemenea greutăți ;

— muncitorii care lucrează pe platforme la înălțime sau în poziții cu echilibru nestabil trebuie să poarte obligatoriu centuri de siguranță legate, prin intermediul unor frînghii rezistente, de elementele de construcție rezistente la sarcinile accidentale care ar putea lua naștere în timpul lucrului ;

— muncitorii care lucrează la înălțime pe platforme, schele, scări etc. își vor păstra obligatoriu sculele necesare operațiilor pe care le efectuează numai în lădițe speciale ;

— lămpile electrice portative folosite pentru iluminatul locurilor de muncă se alimentează numai de la curent electric cu tensiunea redusă — 24 V în cazul în care se lucrează în condiții normale și 12 V cînd se lucrează în locuri cu umezeală excesivă, pe mase metalice (cazane, rezervoare, platforme etc.) sau în locurile cu degajări de abur și emanații de gaze ;

— aparatele electrice portative sau fixe se leagă, în mod obligatoriu, de instalația de punere la pămînt ;

— fiecare trusă a muncitorilor trebuie să cuprindă pansamente și dezinfectante pentru eventualele zgîrieturi sau răniri ușoare ;

— accesul în zonele de lucru la înălțime este permis numai pe scările și căile de acces prevăzute ; urcarea pe frînghii, stîlpi, conducte, elemente de instalații etc., fiind strict interzisă ;

— dacă în timpul verificărilor apare necesitatea ridicării capacelor de pe golurile de montaj sau aplecarea în afara balustradelor etc., purtarea centurilor de siguranță este obligatorie ; cordoanele se leagă numai de elemente sigure ale instalației sau ale construcției ;

— în timpul probelor hidraulice, presiunea se va ridica treptat, fără șocuri, urmărindu-se în permanență manometrele de control ;

— îmbinările sudate se vor ciocăni ușor cu un ciocan de cel mult 1,5 kg și numai la presiunea nominală ;

— la deplasarea, ridicarea, coborîrea și instalarea pieselor grele, operațiile se execută sub supraveghere cu folosirea de mijloace corespunzătoare controlate permanent ;

— echipamentul se așază pe postamente sau suporturi numai după o verificare a acestora (dimensiuni, stabilitate, planeitate) ;

— lucrările la cazane și recipiente sub presiune se execută numai de muncitori autorizați ;

— se interzice lucrul asupra agregatelor aflate sub presiune sau sub tensiune electrică ;

— lucrările la înălțime se execută de pe schele sau platforme speciale, iar, după caz, chiar cu centuri de siguranță ;

— părțile mobile și transmisiile echipamentului se protejează prin apărătoare ;

— conductele și recipientele sub presiune se marchează prin culori distincte, corespunzătoare categoriei din care fac parte ;

— utilajele se instalează și se amplasează astfel încît distanțele străbătute de personalul de exploatare să fie minime, iar supravegherea să fie ușoară. De asemenea se lasă spațiul necesar pentru revizii, reparații și control ;

— pentru probe se iau măsuri corespunzătoare (dotare cu mijloace P.S.I., excluderea persoanelor străine din zona afectată probelor, instructaj etc.) ;

— încercarea țevilor mandrinate, aflate sub presiune, prin lovire cu ciocanul este interzisă etc.

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce reguli cunoașteți privind montarea generatoarelor de căldură (cazane și schimbătoare de căldură) ?
2. Cum se montează echipamentul din puncte și centrale termice ?
3. În ce mod se realizează montarea armăturilor brute și fine ?
4. Ce măsuri specifice de protecție a muncii trebuie luate la montarea cazanelor și a aparatelor ?

~ După o zi destul de grea și obositoare ți

Aflîndu-mă într-o lume pentru mine străină nă simțeam la ceva care
gîndindu-mă la ceva care
să-mi aducă fericirea și deodată
din suflet mi-am dat seama că
undeva departe există o ființă care se mai
gîndește poate la mine și așteaptă răspunsul
meu. am hotărât să îți mai scriu câteva
rînduri la care cred că:

că numai cineva este

C U P R I N S

Cap. I. **Factorii principali ai confortului termic din încăperi** 3

Cap II. **Instalații de încălzire centrală funcționînd cu apă caldă și apă supraîncălzită** 6

A. Sisteme de încălzire centrală. Elemente componente. Clasificare 6
B. Instalații de încălzire cu apă caldă cu circulație naturală . . . 11
C. Instalații de încălzire cu apă caldă cu circulație prin pompe . 16
D. Asigurarea funcționării instalațiilor 23
E. Pompe de circulație 29
F. Dezaerisirea instalațiilor de încălzire cu apă caldă 31
G. Tehnologia de montare și racordare la instalație a vasului de expansiune 34
H. Tehnologia de confecționare și montare a vaselor de dezaerisire . 36

Cap. III. **Instalații de încălzire centrală funcționînd cu abur** 39

A. Sistemul de încălzire cu abur. Elemente componente. Clasificare 39
B. Instalații de încălzire cu abur de joasă presiune 41
C. Instalații cu abur de medie presiune . . . . . , 50
D. Dezaerisirea instalațiilor funcționînd cu abur 52
E. Stații de reducere a presiunii 54
F. Dispozitiv de siguranță hidraulic 56
G. Aparate și dispozitive pentru separarea condensatului 57
H. Tehnologia de montare a dispozitivelor de siguranță hidraulică, a oalelor și a separatoarelor pentru condensarea aburului și a rezervoarelor pentru colectarea condensatului 61

Cap. IV. **Tehnologia de executare a instalațiilor de încălzire centrală funcționînd cu apă caldă sau abur** 66

A. Generalități 66
B. Reguli pentru trasarea instalației și luarea măsurilor la poziție 68
C. Îmbinarea conductelor 72
D. Montarea conductelor de distribuție, a coloanelor și a legăturilor la corpurile de încălzire 81
E. Izolarea și vopsirea conductelor și a aparatelor 82
F. Măsuri specifice de protecție a muncii și de pază contra incendiilor 99
G. Radiatoare — Formare, probare și montare 112
H. Corpuri de încălzire din țevi netede. Serpentine și registre . 114
I. Măsuri specifice de protecție a muncii 119

Cap. V. **Instalații de încălzire funcționînd cu aer cald** 121

A. Generalități privind încălzirea cu aer cald 121
B. Elementele componente ale instalațiilor de încălzire cu aer cald . 121

C. Sisteme de încălzire cu aer cald 127
D. Tehnologia de montare a instalațiilor de încălzire cu aer cald 132
E. Măsuri specifice de protecție a muncii și de prevenire și combatere a incendiilor 136

Cap. VI. **Instalații de încălzire funcționînd prin radiație** 138

A. Generalități privind încălzirea prin radiație 138
B. Sisteme de încălzire prin radiație 138
C. Tehnologia de realizare, montare și racordare a sistemelor de încălzire prin radiație 144
D. Măsuri specifice de protecție a muncii și de prevenire și combatere a incendiilor 150

Cap. VII. **Centrale termice și instalații pentru producerea și transportul căldurii la distanță** 152

A. Centrale termice și centrale electrice de termoficare 152
B. Rețele pentru transportul căldurii la distanță 174
C. Tehnologia de executare și montare a rețelelor pentru transportul căldurii la distanță 191
D. Tehnologia de montare a cazanelor și a aparatelor 208



Le. 16,90

INSTALAŢII DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ ŞI VENTILARE