

# INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE

## 2.1. Considerații generale privind sistemele de încălzire a locuințelor

Tehnica încălzirii s-a dezvoltat treptat în timp, paralel cu celelalte ramuri ale tehnicii, pe măsura progresului civilizației și a dezvoltării continue a producției. Sistemele de încălzire au evoluat în decursul timpului de la focul liber la actualele sisteme moderne de încălzire centralizată.

Primele instalații de încălzire moderne au fost cele cu abur, introduse spre mijlocul secolului al XVIII –lea, iar cele cu apă caldă la începutul secolului al XIX – lea. În România, pentru prima oară s-a folosit un sistem centralizat de încălzire la clădirile Teatrului Național (în anul 1856) și Ateneului Român (1888), folosind agent termic sub formă de aer cald. La sfârșitul secolului al XIX – lea, clădirile mari din țara noastră au fost înzestrate cu încălzire centrală cu abur, iar după 1916 ele s-au extins și la clădirile mijlocii.

O instalație de încălzire a unei clădiri (construcții) are rolul de a realiza:

- ✚ menținerea în încăperi a unei temperaturi cât mai uniforme, situată în jurul valorii cerute, atât în plan orizontal cât și în plan vertical;
- ✚ în încăperi, o temperatură a suprafețelor elementelor de construcții astfel încât să evite, pe cât posibil, fenomenul de radiație rece, precum și fenomenul de condensare a vaporilor de apă pe suprafața acestor elemente;
- ✚ o reglare a temperaturii interioare în funcție de necesități, ținând în același timp seama de inerția termică a elementelor de construcții;
- ✚ o încălzire fără poluarea aerului din încăperi (degajări de praf, noxe, zgomote etc.), precum și fără poluarea mediului înconjurător;
- ✚ o încălzire fără curenți perturbatori ai aerului din încăperea;
- ✚ soluții eficiente și economice atât din punct de vedere al instalațiilor cât și al exploatarei.

În prezent se utilizează două sisteme de încălzire:

- *Sisteme de încălzire locală*, caracterizate prin faptul că locul de obținere al căldurii este chiar încăperea care urmează să beneficieze de această căldură, generatorul, purtând denumirea de sobă, cedând direct căldura produsă prin arderea unui combustibil sau prin efect Joule (cazul încălzirii electrice);
- *Sisteme de încălzire centrală*, caracterizate prin aceea că producerea căldurii se realizează în echipamente speciale (cazane) și este distribuită printr-un sistem de țevi sub formă de agent termic în toate încăperile ce urmează să fie încălzite și care sunt echipate cu corpuri de încălzire corespunzătoare să cedeze căldura necesară.

La alegerea unei soluții de încălzire se ține seama de:

- *gradul de uzură al clădirii*;
- *gradul de izolare termică* corespunzător;
- *combustibilul* de care se poate beneficia și de posibilitățile de aprovizionare existente;
- *gradul de complexitate al clădirii* (numărul de nivele, numărul și dimensiunile încăperilor etc.);
- *gradul de utilizare*, respectiv cu ce echipament poate fi prevăzută instalația de încălzire (de la o instalație simplă la o instalație complet automatizată);
- *posibilitățile materiale* de care dispune beneficiarul;
- *aspectele tehnice*, adică instalația preconizată a fi utilizată să poată asigura în toate încăperile locuinței, indiferent de destinație, poziții și utilare, condițiile solicitate;
- *aspectele economice*, adică atât cheltuielile de investiții, cât și cele de exploatare să fie cât mai reduse, primele putându-se recupera într-un timp cât mai scurt.

**Clasificarea** sistemelor de încălzire se poate face după:

a) *tipul încălzirii (modul de amplasare a sursei termice)*:

- încălzire locală;
- încălzire centrală;
- încălzire la distanță;

*b) natura agentului termic:*

- încălzire cu apă caldă;
- încălzire cu apă fierbinte;
- încălzire cu abur de presiune joasă;
- încălzire cu abur de presiune medie;
- încălzire cu aer cald;

*c) tipul combustibilului:*

- gaz metan;
- combustibil lichid ușor (CLU);
- motorină;
- combustibil solid (lemn, cărbune etc.);
- energie electrică;
- surse regenerabile;

*d) tipul instalației de încălzire:*

- prin convecție (radiatoare, convectori radiatoare, registre etc.);
- prin radiație (panouri și plinte radiante, încălzire prin pardoseală sau tavan etc.);

*e) modul în care se asigură parametrii din interiorul încăperilor:*

- instalații pentru încălzire normală;
- instalații pentru încălzire de gardă.

## **2.2. Aspecte teoretice generale privind încălzirea locală**

Încălzirea locală este cea mai simplă instalație întrucât cuprinde în ansamblul ei atât sursa termică cât și suprafața de încălzire. Se recomandă a fi utilizată la:

- clădiri mici cu maximum 3; 4 niveluri;
- complexe de clădiri mici dispersate pe suprafețe mari (mediu rural);
- clădiri de locuit individuale;
- clădiri cu caracter sezonier (organizare de șantier, depozite de materiale etc.);
- monumente istorice, locașuri de cult etc.; încălzirea locală prezintă o serie de avantaje: cost de investiții redus, posibilitatea încălzirii numai a spațiilor utilizate, folosirea tuturor categoriilor de combustibili gazoși, lichizi și solizi, instalarea rapidă cu mijloace locale, exploatare ușoară deci puțin costisitoare etc.

Ca dezavantaje se pot menționa:

- suprafețele încălzitoare au dimensiuni mari și ocupă mult spațiu în încăperea în care sunt amplasate;
- randamentele termice sunt mult mai reduse în raport cu alte sisteme de încălzire;
- necesitatea prevederii de coșuri pentru fiecare sobă sau grup de sobe;
- inconveniente de ordin igienic și pericol de incendiu în manipularea combustibilului.

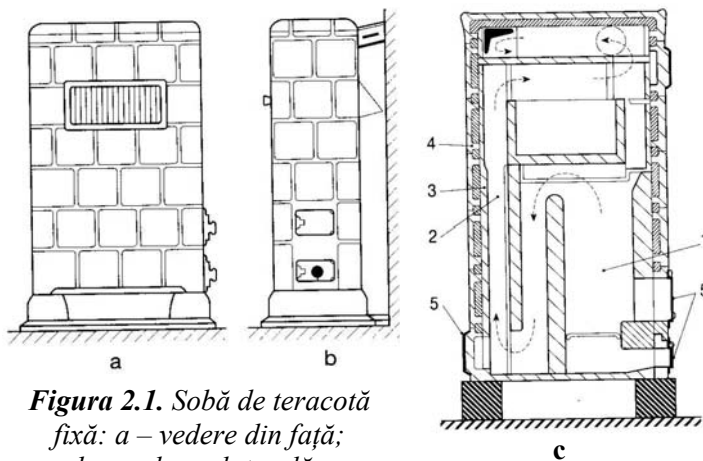
Clasificarea sistemelor de încălzire locală se poate face după:

- **modul de acumulare și cedare a căldurii:** sobe cu sau fără acumulare;
- **combustibilul folosit:** sobe cu arderea combustibilului solid (cărbuni, lemne, deșeuri etc.), lichid (păcură, motorină etc.), gazos (gaze naturale, biogaz, butan etc.);
- **natura materialului din care sunt executate:** sobe din zidărie de cărămidă și teracotă, sobe metalice etc.

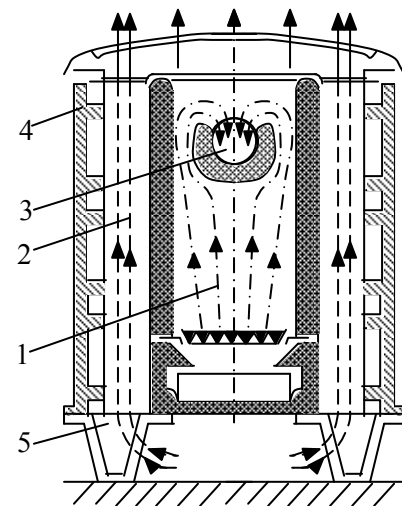
O categorie aparte o reprezintă „încălzirea electrică”.

### 2.3. Sisteme de încălzire cu sobe cu acumulare de căldură

Elementul de bază îl constituie soba, fixă (figura 2.1) sau mobilă (figura 2.2), care poate fi realizată din zidărie, cărămidă sau plăci din faianță, de forme geometrice diferite, a cărei caracteristică principală este faptul că prin arderea combustibilului în focar o dată sau de două ori pe zi, timp de câteva ore, căldura rezultată este acumulată în pereții acesteia și cedată lent încăperii.



**Figura 2.1.** Sobă de teracotă fixă: a – vedere din față; b – vederea laterală; c – secțiune; 1 – focar; 2 – canale de fum verticale; 3 – cărămidă arsă; 4 – dale din faianță; 5 – ușă metalică



**Figura 2.2.** Secțiune printr-o sobă de teracotă mobilă: 1 – focarul; 2 – canale de gaze de ardere; 3 – canal de evacuare gaze de ardere la coșul de fum; 4 – dale de faianță; 5 – elementele de sprijin mobile ale sobei

#### 2.3.1. Sobe fixe

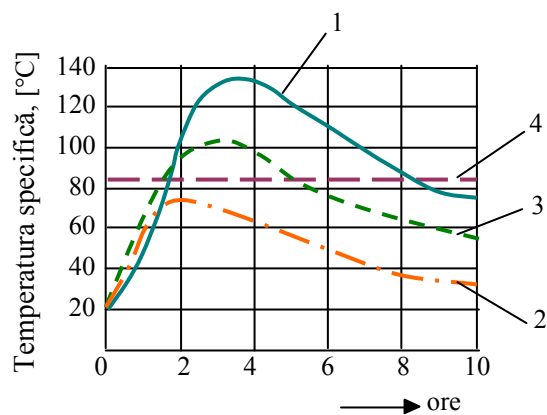
Sobele fixe sunt cele mai economice, necesită o întreținere ușoară și se folosesc în încăperile care au caracter permanent, acolo unde condițiile din interior nu se schimbă. Pot fi clasificate în:

- *sobe grele*, cu pereți foarte groși, la care capacitatea de acumulare a căldurii este de 8...10 ore, la o alimentare cu combustibil clasic (lemn, cărbune, gaze naturale etc.) de 1...2 ori pe zi; ele sunt utilizate în zonele cu temperaturi exterioare foarte scăzute  $t_e = (-15...-21)^\circ\text{C}$ ;
- *sobe semigrele*, cu pereți groși, la care capacitatea de acumulare a căldurii este de 5...8 ore la o alimentare cu combustibil clasic de 2...3 ori/zi; ele sunt utilizate de asemenea în zonele cu temperaturi exterioare scăzute  $t_e = (-15...-18)^\circ\text{C}$ ;
- *sobe ușoare*, cu pereți subțiri (60...90 mm), la care capacitatea de acumulare a căldurii este de 3...5 ore, la o alimentare cu combustibil clasic de 3...4 ori/zi; ele sunt utilizate de asemenea în zonele cu temperaturi exterioare scăzute  $t_e = (-12...-15)^\circ\text{C}$ ;

Aceste sisteme de încălzire sunt caracterizate de randamente variind între (65...85)%, valoarea maximă putând fi atinsă în cazul în care sobele sunt bine construite, cu pereți etanși și cu tiraj corespunzător.

Asigurarea unei repartizări cât mai bune a căldurii în camera de încălzit se poate realiza printr-o distribuție a canalelor de evacuare a gazelor de ardere (inferioare, superioare, ascendente, descendente) astfel încât la partea inferioară a sobei să se găsească densitatea cea mai mare de căldură. Temperatura superficială a unei sobe de teracotă este variabilă în cursul unui ciclu complet de încălzire și răcire (figura 2.3), la o exploatare rațională putându-se asigura o

stabilitate termică aproape normală a încăperii materializată printr-o amplitudine a temperaturii aerului din interior  $A_{ti} = \pm 3^\circ\text{C}$ .



**Figura 2.3.** Variația temperaturii suprafețelor la o sobă de teracotă: 1 – suprafața focarului; 2 – suprafața exterioară a sobei; 3 – suprafața totală; 4 – temperatura medie

Soba (fixă sau mobilă) fiind un corp de încălzire, se recomandă:

1. să fie amplasată la distanță mică de elementele de construcție exterioare, în scopul uniformizării repartiției căldurii pe verticală și eliminării curenților de aer rece în apropierea pardoselii. Acest mod de amplasare a sobelor creează greutăți în ceea ce privește evacuarea gazelor de ardere la coș deoarece, acesta este, de regulă, amplasat către mijlocul clădirii;

2. să aibă înălțime redusă pentru a reduce diferența mare între temperatura aerului de la nivelul plafonului și cea a aerului de la nivelul pardoselii.

Condițiile de care trebuie să se țină seama la construcția și montarea coșurilor de fum, pentru evacuarea gazelor de ardere în exterior, sunt:

- realizarea de temperaturi ridicate a gazelor de ardere (până la  $\approx 200^\circ\text{C}$ ), ceea ce impune o stabilitate la arderea materialului din care este executat coșul;
- fața interioară a coșurilor să fie pe cât posibil netedă;
- evitarea tronsoanelor orizontale;
- coșul de fum în exterior (pe terasa sau acoperișul clădirii) trebuie să depășească cu minimum 50 cm cel mai apropiat obstacol.

Pentru racordarea sobelor la coșul de fum se recomandă:

- racordarea se face numai la coșuri din zidărie, cu etanșare bună;
- evitarea de racorduri lungi, orizontale (în cazul legăturilor cu burlane din tablă, lungimea maximă este de 1,5 m pe orizontală între tablă și coș, asigurându-se totodată și o pantă minimă de  $10...15^\circ$ );
- fiecare sobă să aibe coșul ei (în cazul montării a două sobe alăturate la un coș, racordurile se distanțează între ele pe verticală cu 500 mm)

## 2.4. Sisteme de încălzire cu sobe fără acumulare de căldură

Acest mod de încălzire este asigurat cu sobe metalice, mobile sau fixe cu gabarite reduse, în cazul încăperilor cu un regim intermitent de încălzire (locuințe individuale, multifuncționale, organizări de șantier etc.).

Sobele metalice se caracterizează prin aceea că: realizează o încălzire rapidă a încăperii, pot acoperi vârfurile de sarcină în perioada rece cu temperaturi exterioare foarte scăzute, utilizează orice fel de combustibil (lichid, gazos sau solid), lipsa acumulării de căldură,

Randamentul în astfel de condiții este ridicat, iar consumul de căldură tinde către optim.

### 2.3.2. Sobe mobile

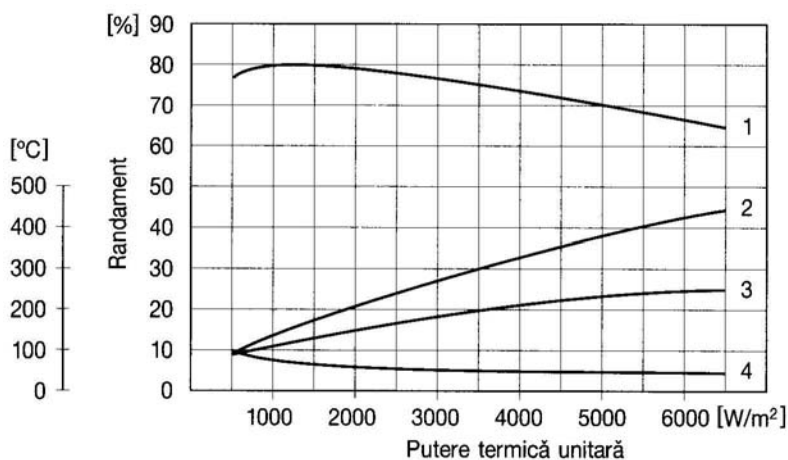
Sobele mobile, sunt folosite pentru încălzirea încăperilor cu regim intermitent de încălzire (casele de odihnă), cu posibilitatea trecerii dintr-o cameră în alta, funcție de necesitate. Sunt caracterizate printr-o putere termică mai mică decât cele fixe (pentru pereți cu grosimea de până la 65 mm,  $q \leq 2000 \text{ W/m}^2$ , iar pentru pereți cu grosimea  $> 65 \text{ mm}$ ,  $q \approx 2500 \text{ W/m}^2$ ), precum și de o capacitate de acumulare a căldurii mai redusă.

alimentarea aproape continuă cu combustibil, temperatură ridicată a pereților sobei etc. Avantajul acestor sisteme de încălzire este acela al încălzirii rapide a încăperii, dar cu înrăutățirea confortului termic (radiații termice puternice între sobă și locatarii încăperii) și cu mărirea pericolului de incendiu.

Sobele metalice sunt prefabricate și ele se execută într-o gamă variată, diferențiate doar de natura combustibilului folosit. Ele sunt dotate cu dispozitive cu acțiune manuală sau automată pentru ardere și reglare, realizând randamente termice de peste 70%.

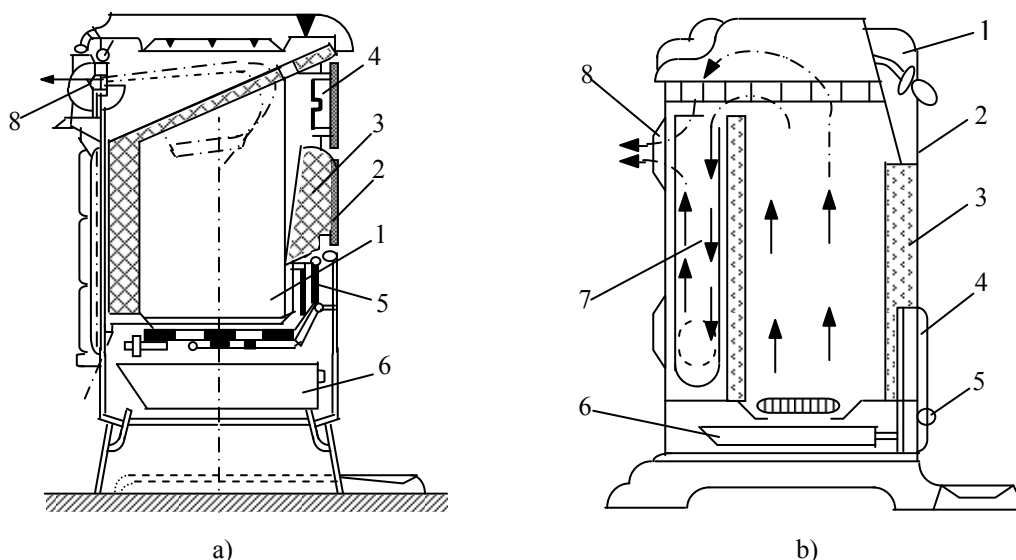
#### 2.4.1. Sobele metalice pentru combustibil solid

Aceste tipuri de sobe sunt executate cu tablă din oțel căptușită cu cărămidă de șamotă sau din fontă cenușie, având următoarele caracteristici tehnice (figura 2.4): randamente de (70...80)%; putere termică unitară cuprinsă între 1000 și 6000 W/m<sup>2</sup>, temperatura suprafețelor laterale variază între 100 și 300°C.



**Figura 2.4.** Caracteristicile termice ale sobei metalice cu combustibil solid: 1 – randament; 2 – temperatura gazelor de ardere, [°C]; 3 – căldura sensibilă pierdută cu gazele de ardere; 4 – pierderi de căldură cu gazele de ardere

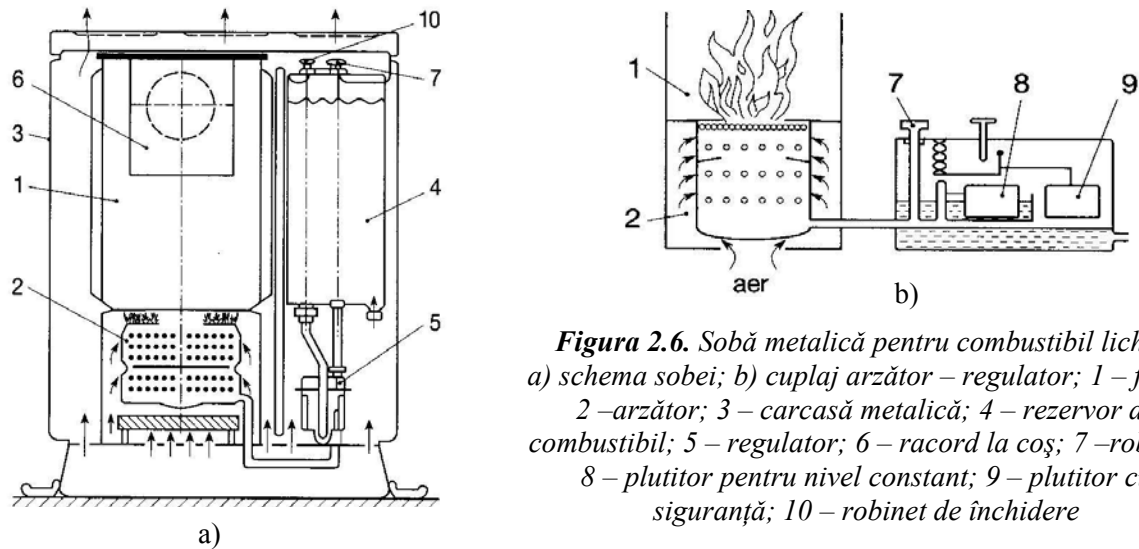
În funcție de evacuarea gazelor de ardere în exterior, se construiesc sobe cu evacuare directă – tiraj direct (figura 2.5a) și sobe cu evacuare indirectă – tiraj indirect (figura 2.4b) adică cu drum și canal al gazelor de ardere (sus-jos-sus).



**Figura 2.5.** Secțiune printr-o sobă metalică pentru combustibil solid: a) cu evacuare directă a gazelor de ardere; b) cu evacuare șicanată a gazelor de ardere; 1 – focar; 2 – perete metalic; 3 – căptușală din cărămidă de șamotă; 4 – ușă acces combustibil; 5 – orificiu introducere aer necesar combustiei; 6 – cenușar; 7 – canale de evacuare gaze de ardere; 8 – racord la coș

### 2.4.2. Sobe metalice pentru combustibil lichid

Sobele metalice pentru combustibil lichid sunt executate în exclusivitate din metal și reprezintă avantajul că pot funcționa continuu fără realimentare cu combustibil sau reaprinderea focului pe o perioadă destul de lungă de timp (12...48 h) în funcție de necesarul de căldură. O sobă metalică pentru combustibil lichid se compune dintr-o carcasă metalică emailată prevăzută cu orificii pentru circulația aerului, care are în interior un focar de formă cilindrică executat tot din tablă și, prevăzută la partea inferioară cu un arzător cu vaporizare, respectiv rezervorul de combustibil. Alimentarea arzătorului cu combustibil se realizează cu un regulator cu nivel constant, care are și rol de element de siguranță (figura 2.6).

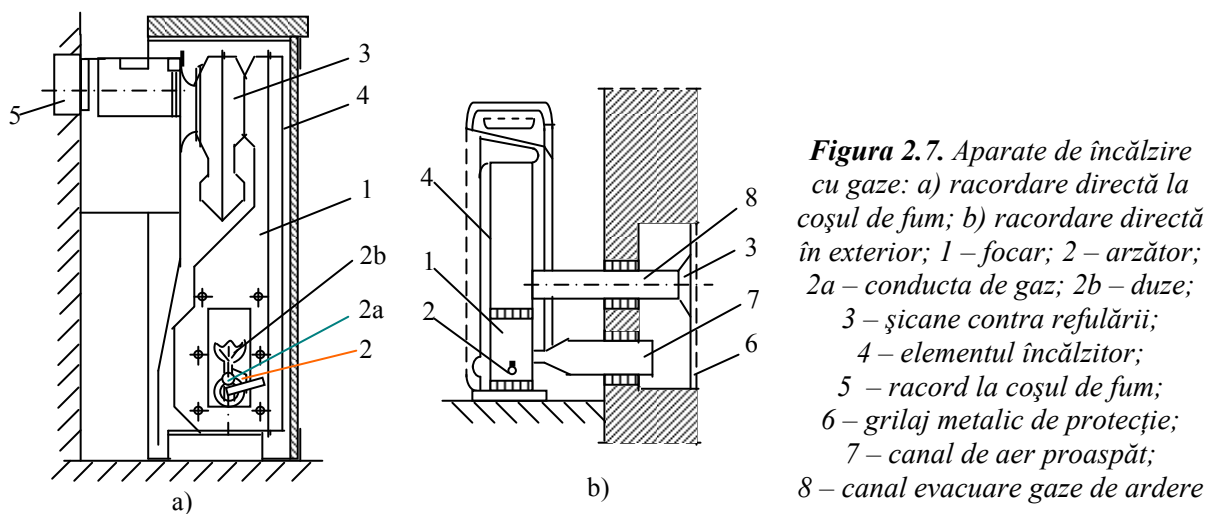


**Figura 2.6.** Sobă metalică pentru combustibil lichid:  
a) schema sobei; b) cuplaj arzător – regulator; 1 – focar;  
2 – arzător; 3 – carcasă metalică; 4 – rezervor de  
combustibil; 5 – regulator; 6 – racord la coș; 7 – robinet;  
8 – plutitor pentru nivel constant; 9 – plutitor cu  
siguranță; 10 – robinet de închidere

Reglarea se poate face în trepte, la puteri cuprinse între 1/5 și 1/1 din puterea nominală care, poate atinge valori de 6500W, la un consum de 0,8 l/h.

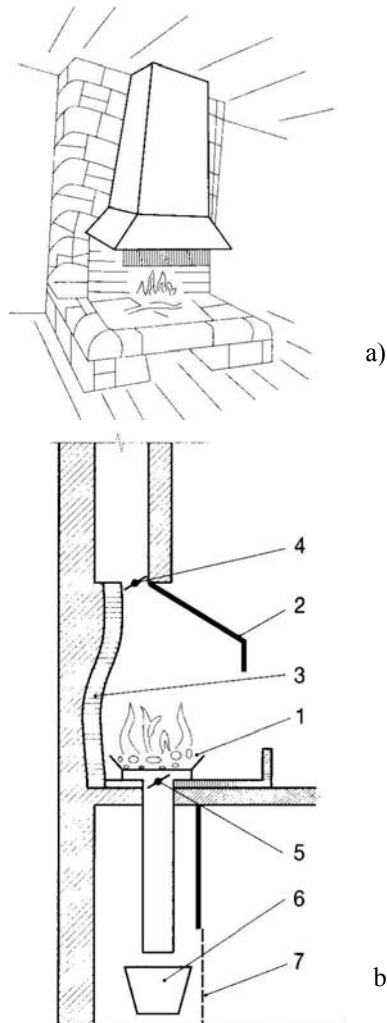
### 2.4.3. Aparate de încălzire cu gaze

Aparatele de încălzire cu gaze fac parte din categoria sobelor metalice fără acumulare de căldură, având o construcție specială și fiind compuse dintr-un focar amplasat la partea inferioară, împreună cu: un arzător în formă de tub prevăzut cu duze, un dispozitiv de siguranță și racorduri la coș sau direct în exterior. Pe traseul gazelor de ardere de la focar la exterior se prevede o șicană cu rol de antirefulare. Funcție de puterea termică ele se pot racorda direct la un coș (figura 2.7a) sau în exterior printr-un canal (figura 2.7b).



**Figura 2.7.** Aparate de încălzire cu gaze: a) racordare directă la coșul de fum; b) racordare directă în exterior; 1 – focar; 2 – arzător; 2a – conducta de gaz; 2b – duze; 3 – șicană contra refulării; 4 – elementul încălzitor; 5 – racord la coșul de fum; 6 – grilaj metalic de protecție; 7 – canal de aer proaspăt; 8 – canal evacuare gaze de ardere

## 2.5. Sobe de construcție specială (șemineuri)



**Figura 2.8.** Sobă cu focar deschis (șemineu): a) vedere generală; b) elemente componente; 1 – grătar; 2 – hotă; 3 – cărămidă refractară; 4, 5 – clapete de reglare; 6 – vas pentru colectat cenușă; 7 – ușă de curățire și cu rol de grilă

relațiile 2.2 și 2.3 – figura 2.9 a, b, c și d:

\* pentru pereți exteriori, ferestre și uși:

$$L = \frac{V}{A_{el}} [m] \quad (2.2)$$

\* pentru pardoseli și tavane:

$$L = h [m] \quad (2.3)$$

cu:  $A_{el}$  – aria elementului de construcție considerat,  $[m^2]$ ;

$h$  – înălțimea încăperii,  $[m]$ ;

$c$  – coeficient de corecție al pierderilor de căldură prin transmisie ( $c=0,40$  – pentru clădiri expuse acțiunii vântului;  $c=0,25$  – pentru clădiri adăpostite);

$V$  – volumul încăperii,  $[m^3]$ .

Șemineurile sunt sobe cu foc deschis cu vatră, racordate la coșuri de fum în legătură directă cu exteriorul (figura 2.8). Acest mod de încălzire este folosit ca *foc de agrement*, transmisia căldurii realizându-se în cea mai mare parte prin radiație. Randamentul acestui sistem de încălzire este, însă, destul de scăzut, de  $\approx(20...30)\%$ , puterea termică variind între  $3500$  și  $4500 \text{ W/m}^2$  de suprafață deschisă de șemineu.

La ora actuală se construiesc șemineuri cu grătar din fier, cu posibilități de reglare a aerului necesar arderii, cu colectarea cenușii într-un vas special și chiar cu posibilitatea de recuperare a căldurii din gazele de ardere.

Combustibilul utilizat este, în general, lemnul. Viteza curenților de aer în secțiunea deschisă este de  $0,2 \text{ m/s}$ , iar conținutul de  $\text{CO}_2$  în gazele de ardere este de  $(1...2)\%$ .

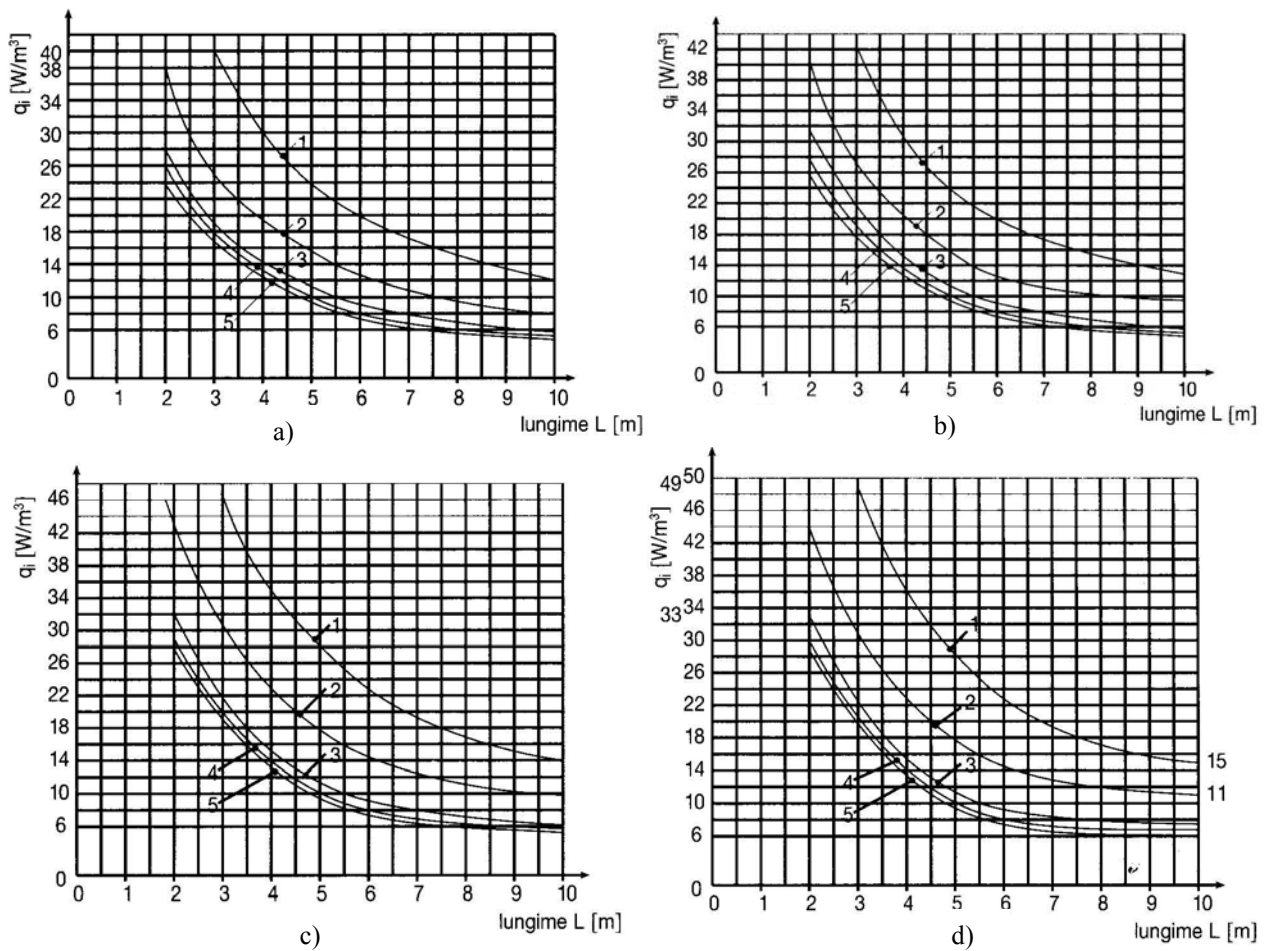
## 2.6. Elemente de calcul a instalațiilor de încălzire locală

### 2.6.1. Pierderile de căldură

Calculul necesarului de căldură la clădirile încălzite cu sobe ( $\Phi$ ) se poate realiza fie pe baza SR 1907/2001, fie cu relația simplificată 2.1, specificată în STAS 3607:

$$\Phi = (1 + c) \cdot V \cdot \sum_{i=1}^n q_i \quad [W] \quad (2.1)$$

unde:  $q_i$  – pierderea specifică de căldură prin elementul de construcție,  $[W/m^2]$  pentru patru zone de temperaturi exterioare,  $\theta_e$ , stabilite pe teritoriul țării noastre, în funcție de lungimile  $L$ ,  $[m]$  stabilite cu



**Figura 2.9.** Pierderile specifice de căldură,  $q_i$ , [ $W/m^2$ ]: a) pentru temperatura exterioară medie de calcul  $\theta_e = -12^\circ C$ ; b) pentru temperatura exterioară medie de calcul  $\theta_e = -15^\circ C$ ; c) pentru temperatura exterioară medie de calcul  $\theta_e = -18^\circ C$ ; d) pentru temperatura exterioară medie de calcul  $\theta_e = -21^\circ C$ ; 1 – ferestre simple; 2 – terase; 3 – tavan spre pod sau ferestre duble; 4 – pardoseală; 5 – perete exterior

### 2.6.2. Calculul și alegerea sobelor

Alegerea sobelor se face în funcție de importanța clădirii și gradul de confort din încăperi, recomandându-se pentru clădirile de locuit și celor similare acestora, care necesită un grad de confort ridicat și un consum redus de combustibil, sobe cu acumulare de căldură (sobe de teracotă).

Suprafața utilă,  $A$ , de încălzire a sobelor cu acumulare de căldură se face în ipoteza folosirii a două focuri în 24 de ore, pentru realizarea unor temperaturi interioare de  $(18...20)^\circ C$  la temperaturile exterioare minime, care pot fi depășite timp de maximum 20% din durata perioadei de încălzire. Astfel, suprafața utilă de încălzit se determină cu relația 2.4.

$$A = \frac{(1 + m) \cdot \Phi}{q_s} \quad [m^2] \quad (2.4)$$

unde:  $m$  – coeficient de majorare, a cărui valoare se alege în funcție de elementele ornamentale ale sobei, care nu cedează căldură ( $m=0,3...0,5$ );

$q_s$  – fluxul termic unitar cedat de sobă, [ $W/m^2$ ].

Pentru stabilirea dimensiunilor constructive ale sobei (număr de rânduri de plăci și numărul de plăci pe un rând) se pot utiliza valorile din tabelul 2.1.

În cazul clădirilor cu un grad de confort mai redus, precum și la cele care se încălzesc temporar, se pot utiliza sobe fără acumulare de căldură, dimensionarea acestora constând, în



general, în alegerea tipului de sobă, regimul ei de funcționare fiind practic continuu. Acest lucru înseamnă că fluxul termic cedat de sobă trebuie să acopere pierderile de căldură ale încăperii în care este montată aceasta.

Tabelul 2.1. Caracteristicile constructive ale sobei de teracotă cu suprafața utilă A

Numărul de plăci			Numărul plăcilor în înălțime (fără soclu și cupolă)							
			Înălțimea sobei (inclusiv soclul și cupola) [m]							
R	B	L	5	6	7	8	9	10	11	12
			1,47	1,71	1,95	2,19	2,43	2,67	2,91	3,15
			Suprafața utilă de încălzire (A) [m <sup>2</sup> ]							
8	1 1/2	2 1/2	2,03	2,45	2,93	3,35	3,77	-	-	-
9	1 1/2	3	2,31	3,26	3,20	3,80	4,27	-	-	-
2	2 1/2									
10	1 1/2	3 1/2	2,58	3,11	3,64	4,23	4,76	5,29	-	-
	2	3								
11	1 1/2	4	2,85	3,43	3,90	4,67	5,25	5,84	-	-
	2	3 1/2								
12	2	4	3,16	3,78	4,42	5,16	5,78	6,42	7,06	-
	2 1/2	3 1/2								
13	2	4 1/2	3,41	4,12	4,81	5,60	6,30	6,98	7,66	-
	2 1/2	4								
14	2	5	3,72	4,45	5,19	6,06	6,80	7,53	8,28	9,02
	2 1/2	4 1/2								
15	2 1/2	5	4,02	4,81	5,60	6,55	7,34	8,13	8,92	9,71
16	2 1/2	5 1/2	4,21	5,06	6,00	6,92	7,76	8,61	9,45	10,13
17	2 1/2	6	4,59	5,48	6,38	7,46	8,36	9,25	10,15	11,05

Obs.: R=Într-un rând; B=În adâncime; L=Pe lățime;  
Se recomandă întrebuintarea sobelor corespunzătoare datelor încadrate în chenar.

### 2.6.3. Dimensiunile coșului de fum

La alegerea tipului de coș, a dimensiunilor lui ( $A_{sc}$ ), precum și a numărului de sobe ce se pot racorda la el, este necesar să se țină seama de: tipul și poziția sobei, de natura combustibilului folosit, de regimul de funcționare etc.

În funcție de suprafața utilă a sobei, dimensiunile minime ale coșului de fum sunt:

- la sobe cu  $A_u < 4 \text{ m}^2 \Rightarrow A_{sc} = 13 \times 13 \text{ cm}$ ;
- la sobe cu  $A_u = (4 \dots 5) \text{ m}^2 \Rightarrow A_{sc} = 13 \times 19 \text{ cm}$ ;
- la sobe cu  $A_u = (5 \dots 7) \text{ m}^2 \Rightarrow A_{sc} = 19 \times 19 \text{ cm}$ ;
- la sobe cu  $A_u = > 7,5 \text{ m}^2 \Rightarrow A_{sc} = 19 \times 26 \text{ cm}$ .