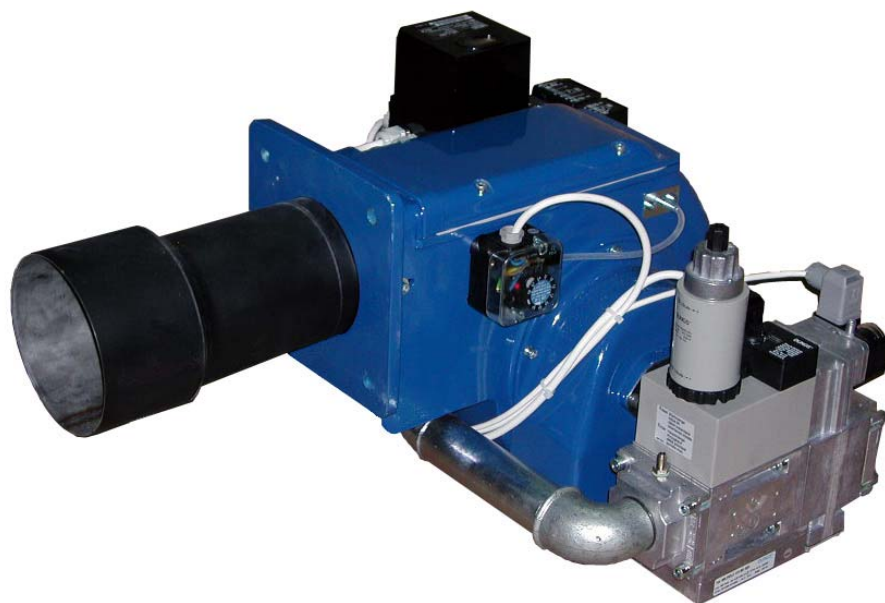


**ARZĂTOARE PE GAZ**  
**ARZĂTOARE PE LICHID**  
**ARZĂTOARE MIXTE**

**ÎNDRUMĂTOR DE**  
**PROIECTARE**



**GB-GANZ**  
Tüzeléstechnikai Kft.

1103 Budapest, Szilávy u. 22-30. ♦ Levélcím: 1475 Budapest, Pf. 10.  
E-mail: [gbganz@mail.datanet.hu](mailto:gbganz@mail.datanet.hu) ♦ Internet: [www.gb-ganz.hu](http://www.gb-ganz.hu)  
Tel.: (36-1) 260-2727 ♦ Fax: (36-1) 260-0033



Nyilvántartási szám: 503 / 0095(1)  
MSZ EN ISO 9002:1996 (ISO 9002:1994)



Editat: GB-Ganz Kft. 1103. Budapest, Szlávy u. 22-30.

Responsabil: ing. Golenár Ferenc - Director General

Redactat: ing. Vég László - Director Tehnic

Colaboratori: Órlós Ferenc

Ediția română: ing. Peter Vereş

Data editării: octombrie 2002

## CUPRINS

Introducere	2
1. Caracteristici combustibili, unități de măsură	3
2. Etapele proiectării	4
2.1. Datele utilizatorului de căldură	4
2.2. Alegerea arzătorului	10
2.3. Sistem de reglare, raport de reglare	16
2.4. Tensiune de alimentare, putere electrică	29
2.5. Valori emisii de noxe	30
2.6. Elementele rampei de gaz	32
2.7. Elementele sistemului de alimentare cu comb. lichid	36
3. Simbolizarea arzătoarelor	39
4. Limită de furnitură, elemente comandabile separat	42
4.1. Arzătoare pe gaz	43
4.2. Arzătoare pe comb. lichid	44
5. Proceduri de autorizare	44
6. Documentații aferente proiectării	45

## **Introducere**

### ***STIMAȚI COLEGI PROIECTANȚI!***

Prin prezentul îndrumar dorim să acordăm o mână de ajutor proiectanților care optează pentru arzătoarele GB-GANZ, la alegerea și introducerea acestor arzătoare în proiecte.

Ca la orice instalație, și în cazul conceperii utilizatoarelor de căldură, o cerință vitală o reprezintă cunoașterea și aplicarea corectă a datelor tehnice aferente arzătoarelor și armăturilor la cerințele proiectului.

Prin acest Îndrumar de Proiectare dorim să răspundem tuturor întrebărilor care pot să apară în timpul proiectării, pentru a reduce la minimum eventualele modificări care pot apare la montare și punerea în funcțiune.

Lucrarea se compune din trei părți principale.

Pe parcursul lucrării se vor prezenta parametrii principali ai utilizatorului de căldură și ai arzătorului, defnirea punctului de lucru, prezentarea sistemului de reglare, asigurarea energiei necesare și a armăturilor, precum și valorile emisiilor de gaze.

Dintre caracteristicile tehnice principale ale arzătoarelor vom trata doar pe acelea care ajută la proiectarea instalației de ardere, respectiv dimensiuni de gabarit, curbe caracteristice putere – presiune în focar, sisteme de reglare și asigurarea energiei necesare.

Limita de furnitură a arzătoarelor și elementele facturabile separat ajută la stabilirea armăturilor de completare.

Strategia firmei noastre este satisfacerea în cea mai mare măsură a cerințelor clienților prin asigurarea calității la cel mai înalt nivel european. Acest lucru este garantat de certificarea MSZT EN ISO 9001:2000 pe care o deținem.

## 1. CARACTERISTICI COMBUSTIBILI, UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Caracteristicile combustibililor:

Lichid	Densitate kg/dm <sup>3</sup>	Putere calorifică		Vîscozitate cSt (mm <sup>2</sup> /sec)
		MJ/kg	kWh/kg	
Motorină <sup>1)</sup>	0,86	42	11,676	5 - 10 (20 C <sup>o</sup> -on)
Comb. lichid ușor	0,92-0,94	40-41	11,12-11,39	max. 60 (20 C <sup>o</sup> -on)
Păcură <sup>2)</sup>	0,94-0,96	39-40	10,84-11,12	max. 40 (100 C <sup>o</sup> -on)

1) MSZ 11715 2) MSZ 2042

Gaz	Densitate kg/dm <sup>3</sup>	Putere calorifică	
		MJ/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
Gaz metan <sup>3)</sup>	0,79-0,83	34-35,6	9,44-9,88

3) gaz metan distribuit în Ungaria, la 15 C<sup>o</sup> și 1013 mbar

Gaz GPL	Densitate kg/m <sup>3</sup>	Putere calorifică	
		MJ/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
Fază gazoasă <sup>4)</sup>	2,38	110	30,6
	kg/dm <sup>3</sup>	MJ/kg	kWh/kg
Fază lichidă <sup>4)</sup>	0,53-0,55	45,6-46,1	12,6-12,8

4) la 15 C<sup>o</sup> și 1013 mbar

Notă: din 2,4 kg de GPL 40/60 lichid se obține 1 m<sup>3</sup> de GPL gaz în stare normală.

Unități de măsură:

Unități de măsură a puterii:

U.M.	kW	kcal/h
1 kW	1	860
1 kcal/h	1,16x10 <sup>-3</sup>	1

Unități de măsură a energiei:

U.M.	J	kWh	kcal
1 J=1 Nm=1 Ws	1	2,278x10 <sup>-7</sup>	2,39x10 <sup>-4</sup>
1 kWh	3,6x10 <sup>6</sup>	1	860
1 kcal	4,187x10 <sup>3</sup>	1,163x10 <sup>-3</sup>	1

Unități de măsură a presiunii:

U.M.	Pa	kPa	bar	mbar	mm CA	atm
1 N/m <sup>2</sup> =1 Pa	1	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-2</sup>	0,102	9,87x10 <sup>-6</sup>
1 kPa	10 <sup>3</sup>	1	10 <sup>-2</sup>	10	102	9,87x10 <sup>-3</sup>
1 bar	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>	1	10 <sup>3</sup>	1,02x10 <sup>4</sup>	9,87x10 <sup>-1</sup>
1 mbar	10 <sup>2</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10,2	9,87x10 <sup>-4</sup>
1 mm CA	9,81	9,81x10 <sup>-3</sup>	9,81x10 <sup>-5</sup>	9,81x10 <sup>-2</sup>	1	9,87x10 <sup>-5</sup>
1 atm	1,01x10 <sup>5</sup>	101	1,01	1013	1,013x10 <sup>4</sup>	1

## 2. ETAPELE PROIECTĂRII

Pe parcursul proiectării trebuie aduse la numitor comun datele utilizatorului de căldură, caracteristicile tehnice ale arzătorului, combustibilul folosit și necesarul de energie astfel încât toate acestea să se suprapună cu dorințele cumpărătorului.

În forma prescurtată acestea sunt conținute și în *Îndrumarul de alegere*, dar în continuare aceste aspecte ale proiectării vor fi tratate în parte, pentru a ajunge în final la alegerea cât mai potrivită a arzătorului.

### 2.1. Datele utilizatorului de căldură

Cele mai importante caracteristici ale utilizatorului de căldură sunt următoarele:

- denumirea utilizatorului de căldură
- tipul utilizatorului de căldură
- puterea nominală (puterea utilă)
- puterea minimă necesară
- parametri de reglare (presiune, temperatură, eventual altele)
- modul de reglare al arzătorului (o treaptă, două trepte, modulant)

Înainte de toate trebuie determinată puterea calorică necesară. În cazul proiectării unui obiectiv tehnologic nou, necesarul este determinat de procesul tehnologic, respectiv se determină de proiectant pe baza datelor termice.

La obiective existente, de pildă la modificarea de pe combustibil lichid pe gaz trebuie luată în calcul valoarea de vârf a consumului energetic.

Pentru a determina puterea necesară a arzătorului, este necesară cunoașterea capacității termice a utilizatorului de căldură (cazan, generator de aer cald, uscător etc.):

$$P_a = \frac{P_h \cdot 100}{\eta} \quad [\text{kW}; \text{kcal/h}]$$

unde  $P_a$  – putere termică arzător /încărcare termică/ [ kW; kcal/h ]

$P_h$  – putere utilă necesară [ kW; kcal/h ]

$\eta$  – randamentul utilizatorului [ % ]

În cazul în care nu se cunoaște randamentul, acesta se aproximează la 90 %, eroarea excluzându-se prin verificarea curbelor de caracteristică a arzătoarelor (tratate mai târziu).

Pentru alegerea puterii trebuie luată în calcul și valoarea contrapresiunii statice din focar. Aceasta are o importanță majoră în alegerea arzătorului, întrucât pe baza acesteia se poate determina punctul de lucru al instalației.

În toate situațiile, contra-presiunii în focar și puterii arzătorului îi corespund un punct bine determinat care trebuie să fie situat în interiorul suprafeței generate de curbă.

#### Unitățile de măsură și transformările utilizate pentru presiunea în focar:

$$1 \text{ mm CA} = 1 \text{ daPa}$$

$$1 \text{ mm CA} = 10 \text{ Pa}$$

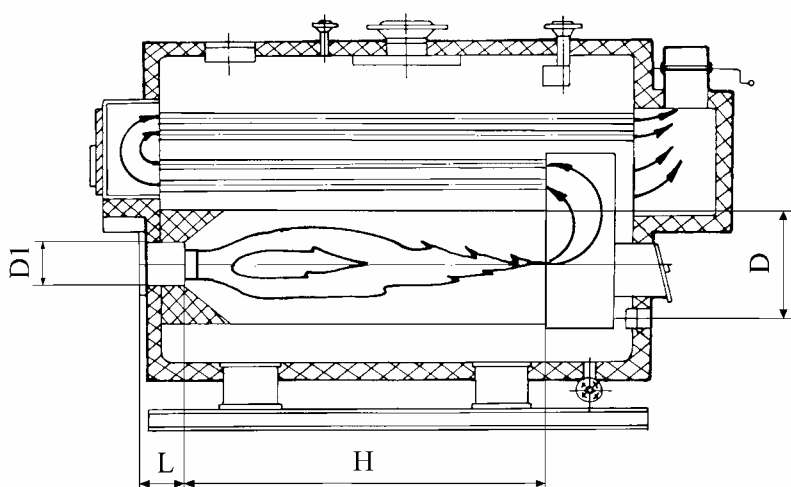
$$1 \text{ mbar} = 10 \text{ mm CA}$$

Ultimele elemente care se determină sunt tipul focarului și dimensiunile acestuia.

În general, focarele pot fi de 2 feluri, respectiv prin combinația acestora, de 3 feluri.

În primul caz, focarul poate fi cu trei drumuri (fig. 1), caz în care procesul de ardere se încheie în focar, după care gazele de ardere ajung în zona a doua prin camera de întoarcere (drumuri convective), după care prin altă cameră de întoarcere și alt traseu ajung în colectorul de gaze și la ștuțul de evacuare.

Dimensiunile din figura de mai jos sunt necesare pentru verificarea puterii arzătorului și a dimensiunilor necesare instalării acestuia.



#### **Legendă:**

D - diametru focar /m/

H - lungime focar /m/

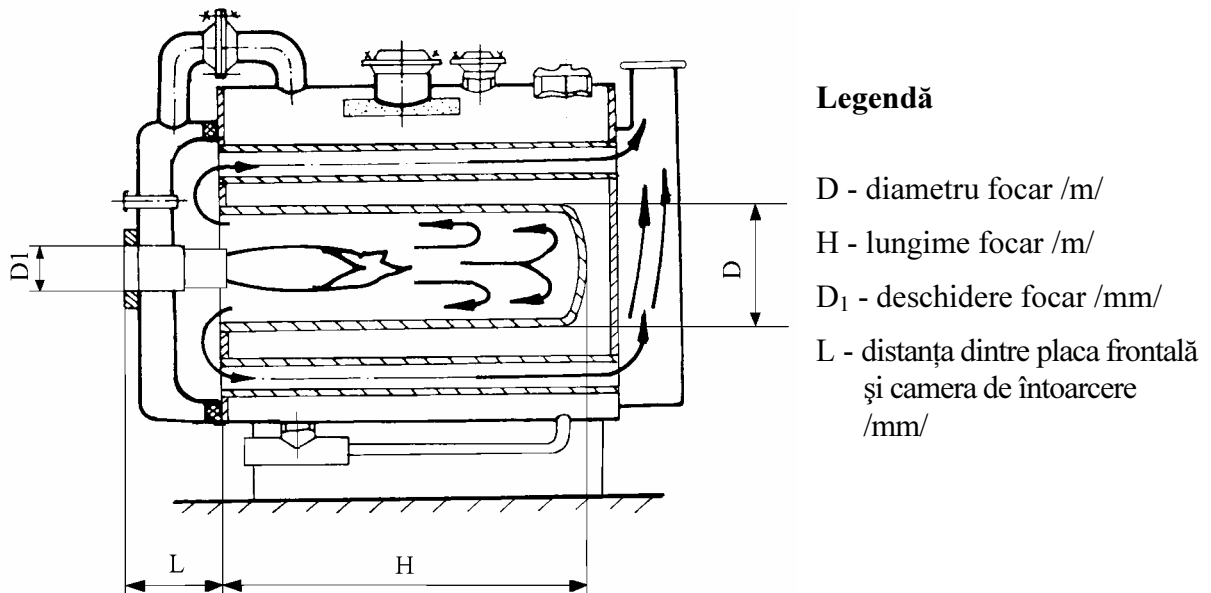
D<sub>1</sub> - deschidere focar /mm/

L - dim. ambrazură /mm/

**Fig. 1**  
**Focar cu trei drumuri de gaze**

Focarul cu fund-sac diferă de cel anterior prin faptul că primele 2 drumuri sunt situate în același spațiu, focarul fiind închis printr-un fund, iar ca rezultat gazele de ardere se întorc în acesta, după care ajung în traseul convectiv.

Schema de principiu este prezentată în fig. 2



**Fig. 2**  
**Focar fund-sac**

Aceste două cazuri de bază sunt adeseori combinate, pentru a obține un transfer de căldură mai eficient și costuri de producție mai mici. De exemplu, la cazanele din elemente din fontă, cazanul nu are cameră de întoarcere, fundul focarului este închis, iar traseele convective sunt așezate perpendicular pe axul cazanului.

Datele focarului astfel obținute fac posibile unele verificări înainte de alegerea în funcție de putere a arzătorului.

Normele internaționale au stabilit deja că un arzător cu o anumită putere poate fi testat pe un anumit focar-ștand.

Aceste norme sunt: EN 267; MSZ EN 267 (arzătoare pe lichid)

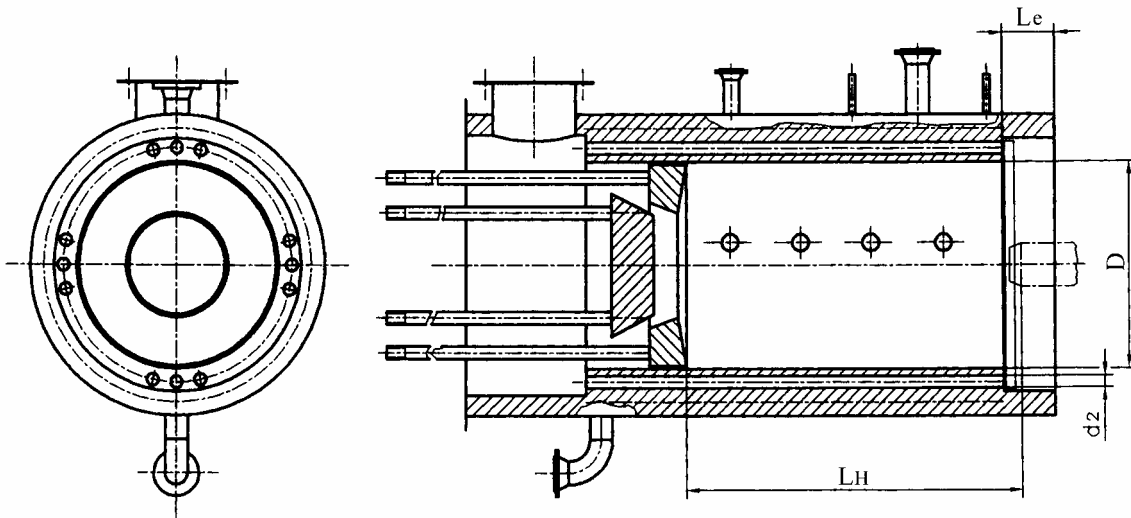
EN 676; MSZ EN 676 (arzătoare pe gaz)

ISO 5063; MSZ ISO 5063 (arzătoare pe lichid)

Focarele ștand fac posibilă determinarea univocă atât a caracteristicilor cazanelor cu trei drumuri cât și a celor cu fund sac.



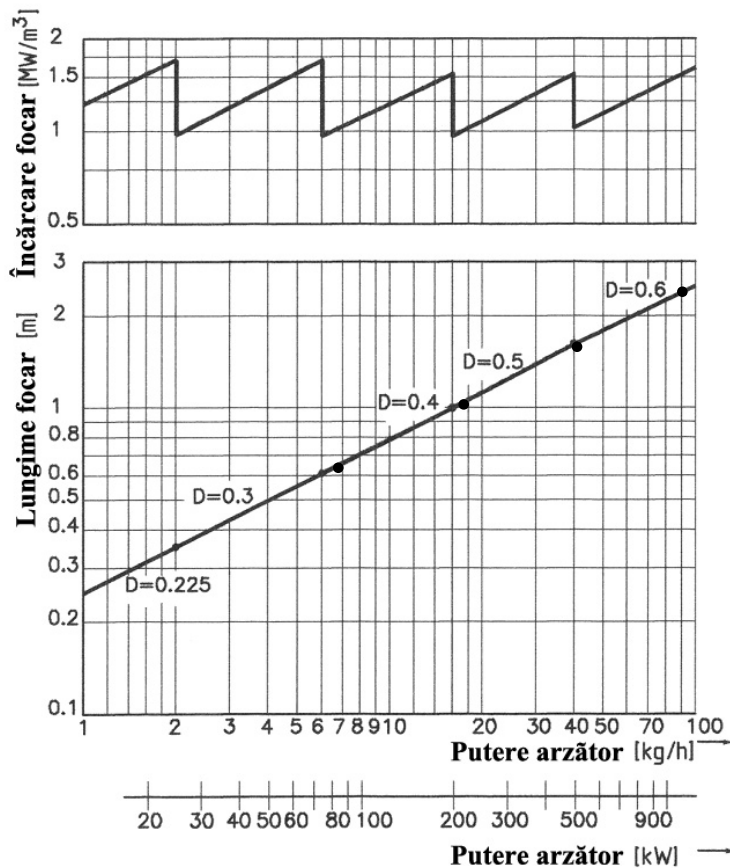
În continuare prezentăm câteva elemente din aceste prescripții.



**Fig. 3**  
**Schița de principiu a focarului ștand**

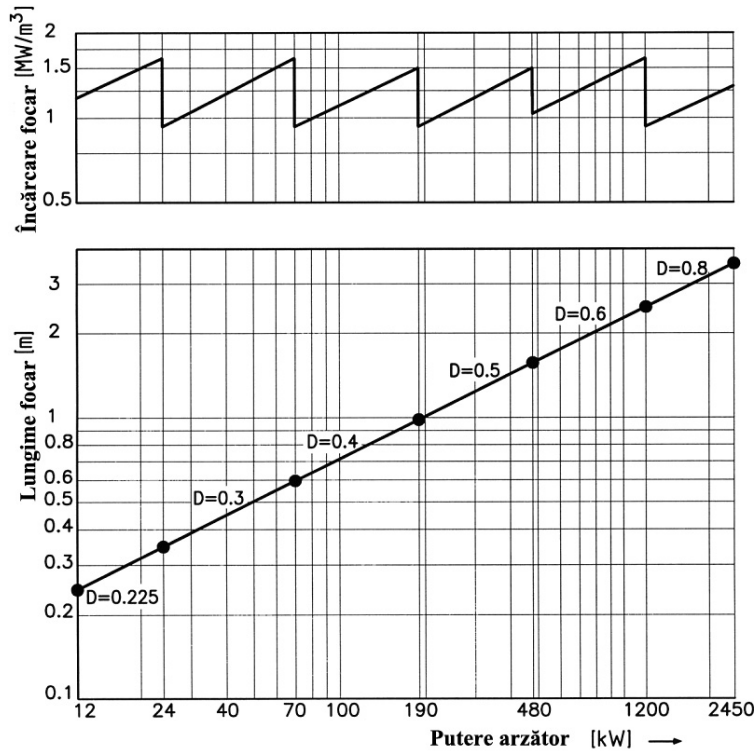
$L_H$  - lungime focar /m/  
 $D$  - diametru focar /m/

$d_2$  - diametru țevi de fum  
 $L_e$  - lungime tub de flacără arzător



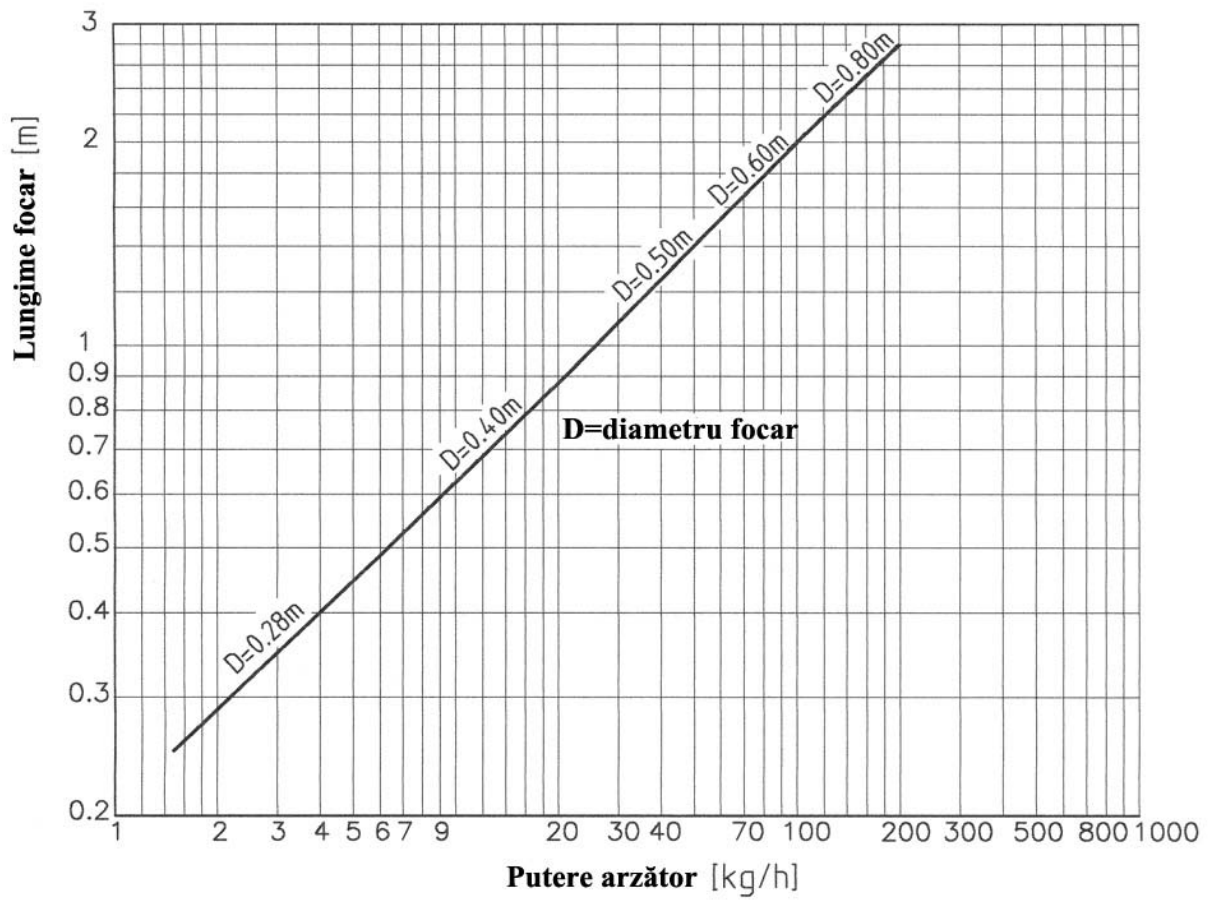
$D$ =diametru focar /m/

**Fig. 4**  
**Dimensiuni focar conf. MSZ EN 267**



D=diametru focar /m/

**Fig. 5**  
**Dimensiuni focar conf. EN 676**



**Fig. 6**

### Dimensiuni focar conf. MSZ ISO 5063

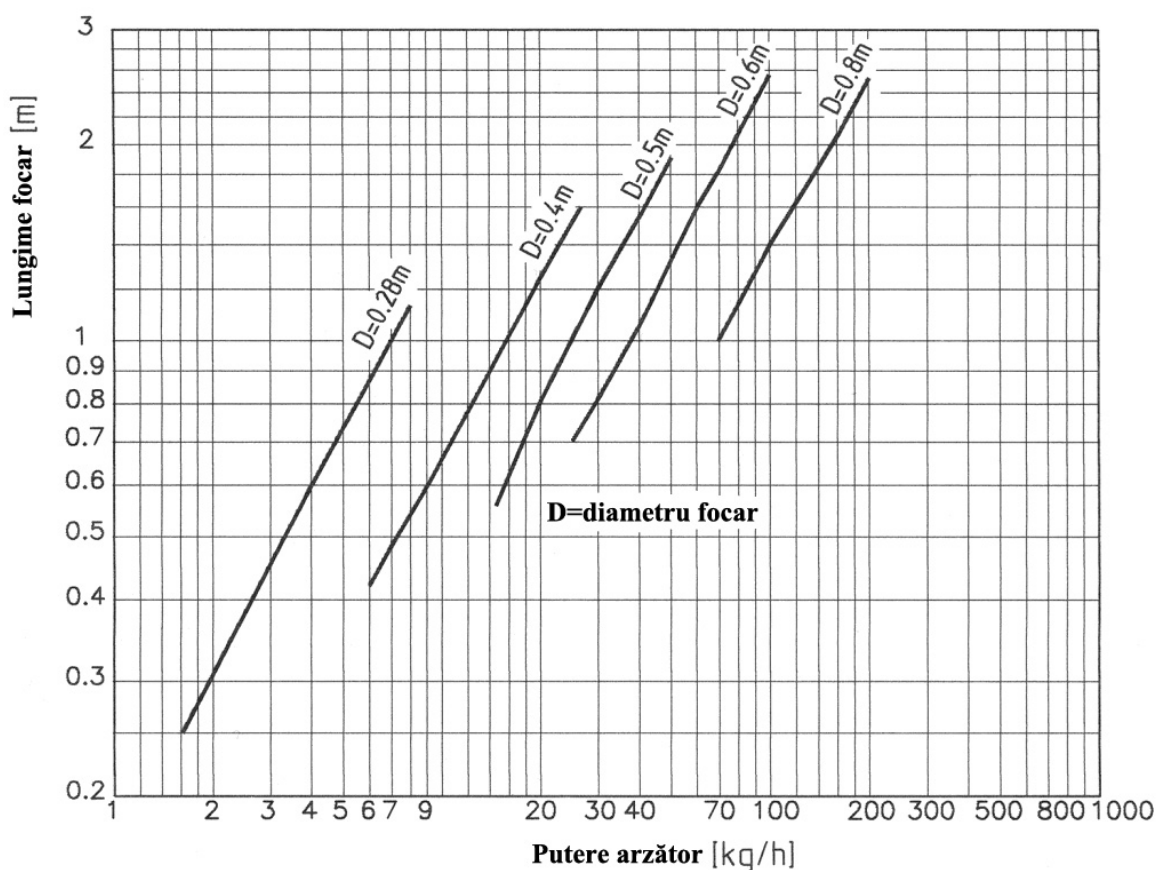


Fig. 7

### Dimensiuni focar conf. MSZ ISO 5063

Dorim să vă atragem atenția că utilizarea acestor norme nu este obligatorie, dar la arzătoarele GB-GANZ ne străduim să îndeplinim aceste cerințe.

Din diagrame se pot determina în mod univoc două date importante.

Raportul dintre lungimea și diametrul focarului-ștand poate fi optimizat în funcție de putere și în cazul cazanului.

Încărcarea focarului se situează între  $1,2 \div 1,7 \text{ MW/m}^3$  ( $1.030.000 \div 1.450.000 \text{ kcal/hm}^3$ ), valori sub care nu trebuie ajuns din considerente economice, iar valori superioare trebuie evitate din considerente tehnologice.

Recomandăm verificarea lungimii necesare a focarului cu următoarele relații.

Combustibil gaz:

$$H_T = 0,23 \cdot \sqrt{\frac{P}{10}}$$

$$H_T = \text{lungime focar [m]} \quad P = \text{putere arzător [kW]}$$

Combustibil lichid:

$$H_T = 0,25 \sqrt{\dot{m}}$$

$H_T$  = lungime focar [m]

$\dot{m}$  = consum de combustibil [kg/h]

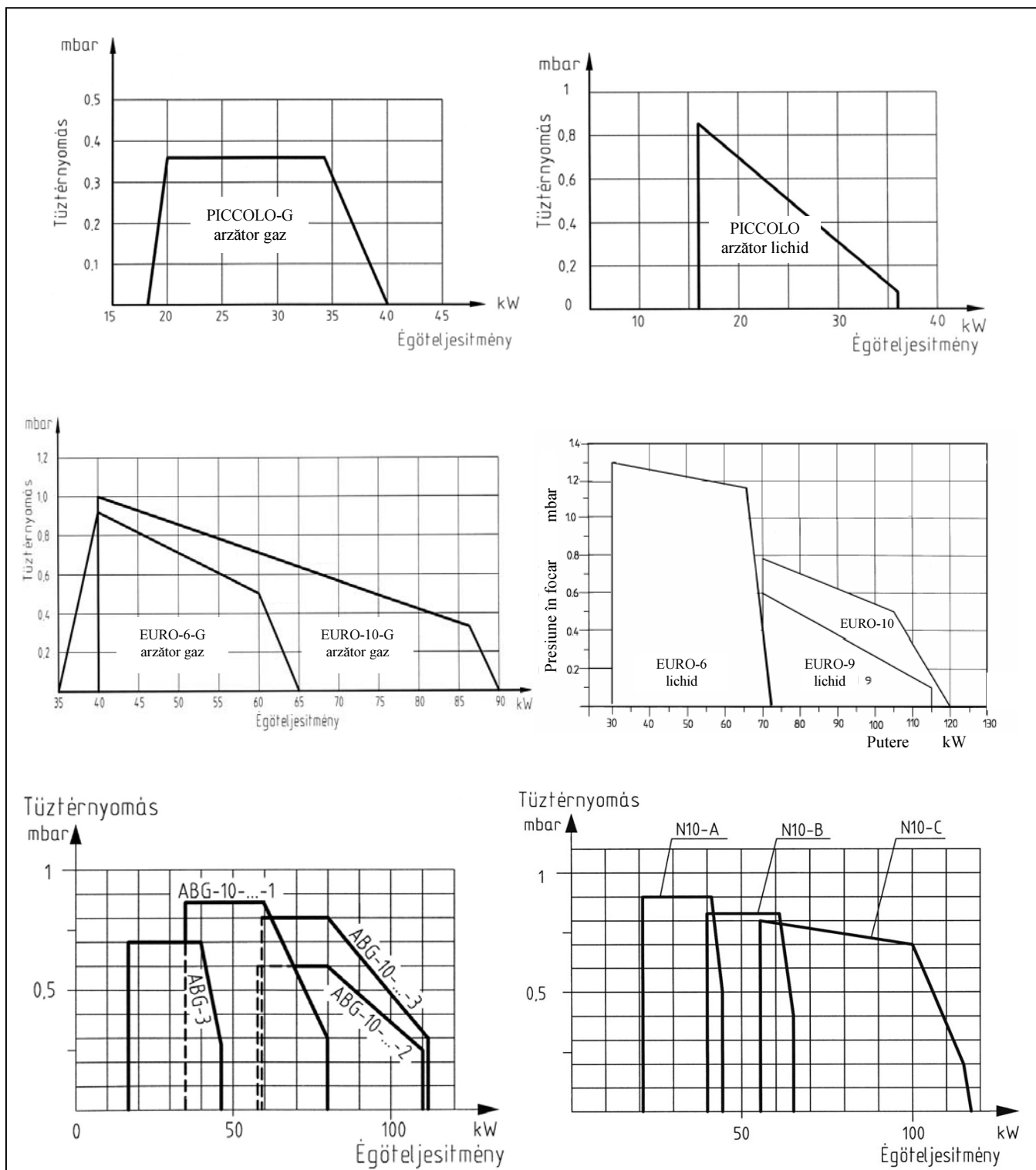
În cazul în care valorile calculate diferă substanțial (sunt mai mari) de cele reale, adresați-vă firmei GB-GANZ.

## 2.2. Alegerea arzătorului

Pe baza puterii arzătorului și a contrapresiunii în focar, stabilite conform celor anterioare, și pe baza curbelor de caracteristică putere – presiune în focar, se determină tipul arzătorului. Se subînțelege cunoașterea combustibilului: motorină, CLU, păcură, gaz-metan, propan-butan sau biogaz.

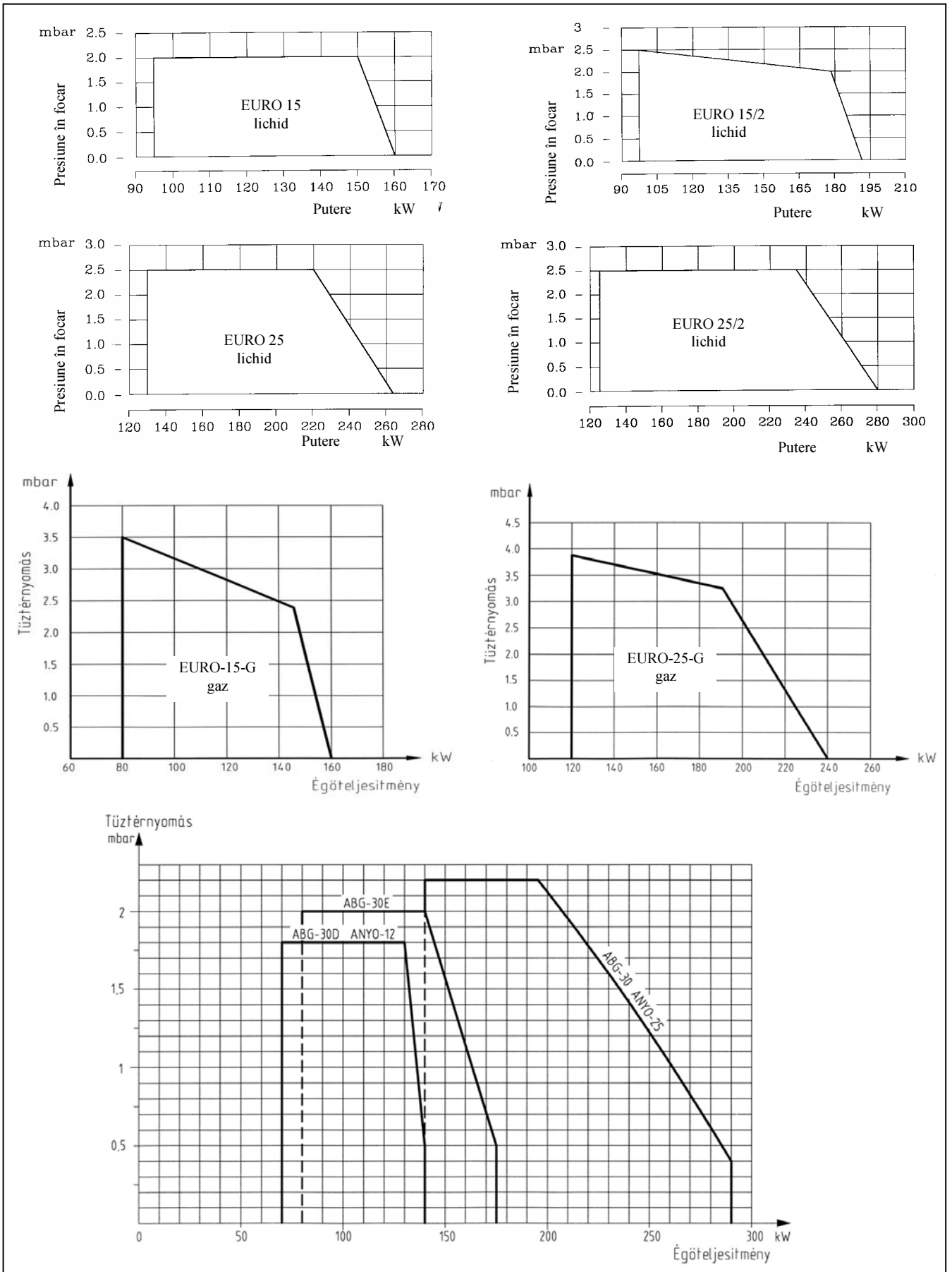
Tipurile de arzătoare monobloc GB-Ganz și curbele lor caracteristice

Arzătoare pe lichid	Arzătoare pe gaz	Arzătoare mixte
PICCOLO	PICCOLO - G	familia ABG
familia EURO	familia EURO-G	familia SGB
familia N 10	familia ABG	
familia ANYO	familia SGB	
familia SGB		



**Fig. 8**

**Arzătoare casnice pe gaz și lichid - curba caracteristică putere-presiune în focar**



**Fig. 9**  
**Arzătoare medii pe gaz și lichid - curba caracteristică putere-presiune în focar**

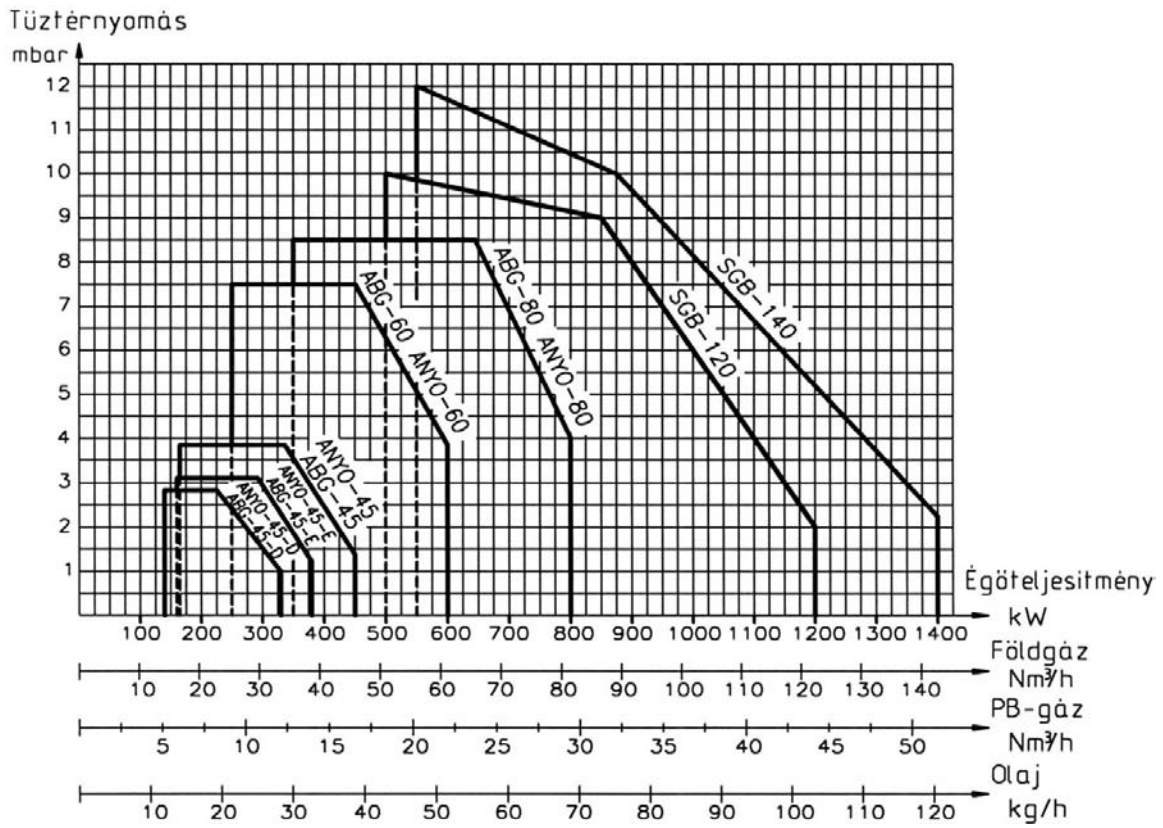


Fig. 10

Arzătoare industriale pe gaz și lichid - curba caracteristică putere-presiune în focar I.

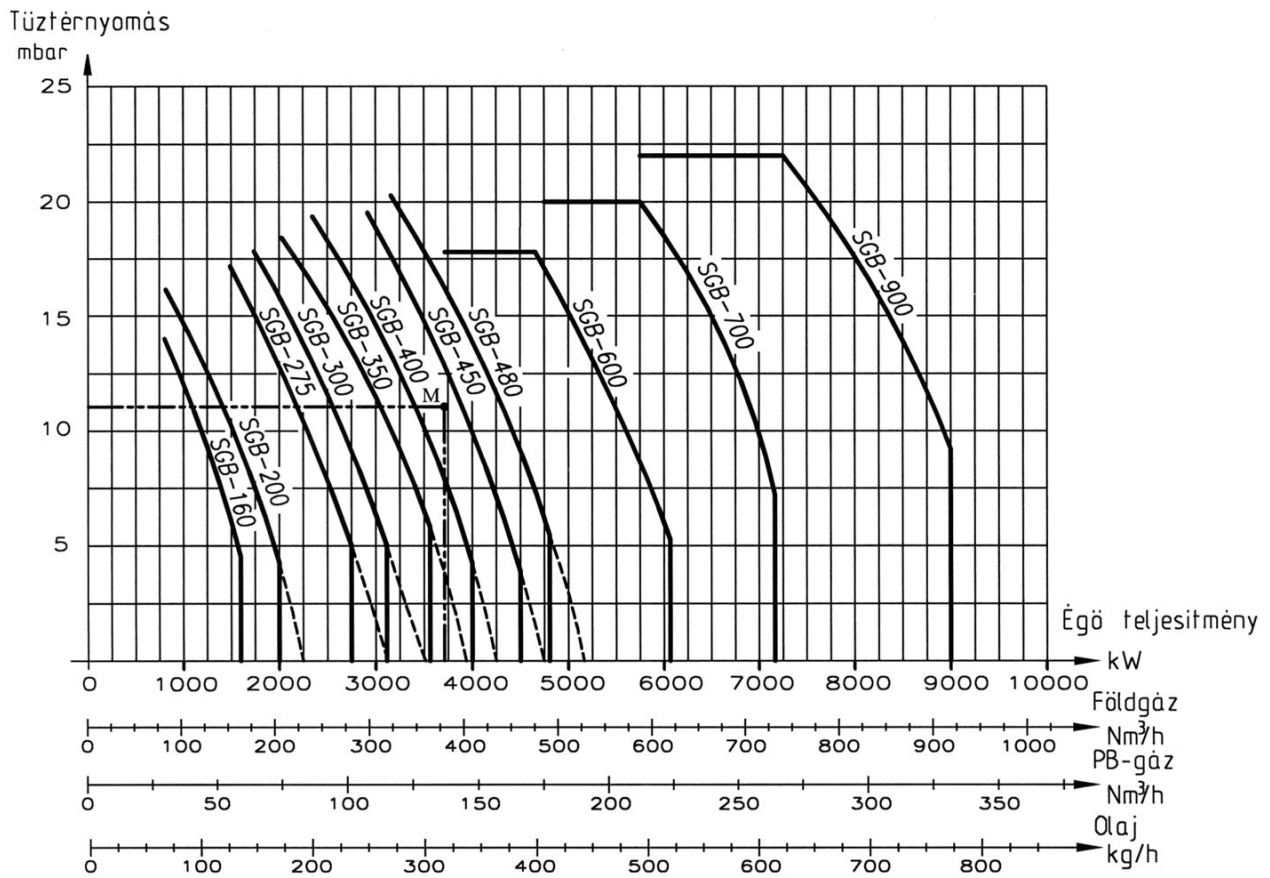


Fig. 11

Arzătoare industriale pe gaz și lichid - curba caracteristică putere-presiune în focar II

Exemplificarea alegerii unui tip de arzător pe baza figurii nr. 11.

Putere nominală cazan:  $P_k = 3330 \text{ kW}$

Randament cazan:  $\eta = 90\%$

Putere necesară arzător:  $P_e = 3700 \text{ kW}$

Presiune în focar la puterea nominală:  $p_t = 11 \text{ mbar} / 110 \text{ mm CA}$

Intersecția celor două coordonate este punctul de lucru al instalației. Acesta se situează în interiorul curbei de caracteristică a arzătorului SGB-450. Acesta este tipul corespunzător.

Tipul imediat inferior, SGB-400, nu corespunde deoarece nu asigură presiunea necesară la puterea cerută. Tipul superior, SGB-480, ar putea funcționa și la o putere mult superioară, dar la putere minimă (foc mic) reglarea este greoaie, fără a menționa costurile superioare.

Menționăm că dacă punctul de lucru se situează exact pe curba de caracteristică, se poate alege arzătorul aferent curbei, deoarece diagramele sunt întocmite cu o rezervă de putere de 5÷10 %.

După alegerea arzătorului, pe baza dimensiunilor de gabarit (din prospect) și pe baza dimensiunilor utilizatorului de căldură se verifică dacă deschiderea focarului corespunde diametrului tubului de flacără, respectiv pe baza lungimii focarului se determină lungimea tubului de flacără.

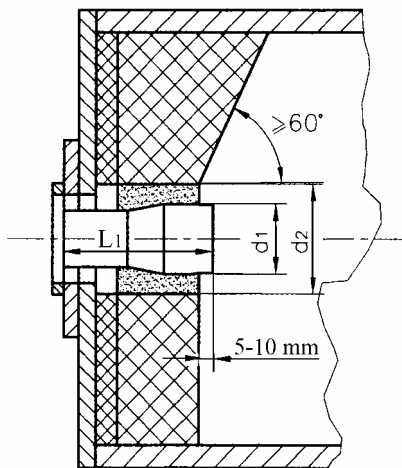
În cazul în care diametrul tubului de flacără este mai mic decât deschiderea focarului, montarea arzătorului nu prezintă probleme, dar în caz contrar este necesară o modificare. În primul rând se va mări diametrul deschiderii focarului, iar dacă acest lucru nu este posibil (cameră de întoarcere răcită), atunci se va proiecta un tub de flacără pentru situația dată. Acest caz trebuie comunicat furnizorului.

Tuburile de flacără pot fi comandate, pe baza prospectelor, la lungime normală, notată cu „1” în simbolizarea arzătorului, respectiv la lungime mai mare (în general până la 500 mm), notată cu „2” în simbolizarea arzătorului.

Simbolizarea arzătoarelor este prezentată în prospecte, în Îndrumătorul de alegere și catalogul de prețuri, precum și la pag. 39.

La cazanele cu trei drumuri, tubul de flacără trebuie montat conform figurii 12. Sunt posibile și variante diferite față de desen, dar numai după consultarea furnizorului.



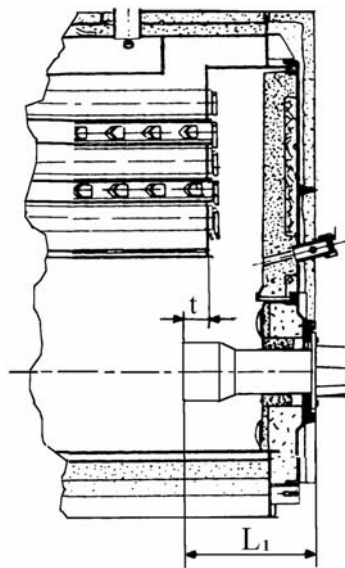


$L_1$ =lungime tub de flacără  
 $d_1$ =diametru tub de flacără  
 $d_2$ =orificiu ambrazură  
 /diametru deschidere focar/  
 $d_2-d_1=20-50$  mm

**Fig. 12**

**Montarea arzătorului pe cazane cu 3 drumuri**

La cazanele cu fund-sac, pentru a obține o ardere perfectă și menținerea gazelor de ardere la o temperatură cât mai scăzută, tubul de flacără trebuie să fie mai lung decât distanța dintre placa frontală a cazanului și placa țevilor de fum, conform figurii de mai jos.



$L_1$ = lungime tub de flacără  
 $t$  = lungime dintre tub și placa țevilor de fum  
 $t = 30 - 100$  mm

**Fig. 13**

**Montarea arzătorului pe cazan fund-sac**

În orice caz, lungimea finală a tubului de flacără ( $L_1$ ) se va stabili de către producător pe baza fișei de date /EU 3-4/ în funcție de dimensiune, putere și presiune în focar.

### 2.3. Sistem de reglare, raport de reglare

Înainte de toate, precizăm că dacă vorbim de tipul, puterea și raportul de reglare al arzătoarelor, puterea nominală este și cea de referință.

Curbele caracteristice și raporturile de reglare au fost stabilite pe baza acestui principiu.

Sistemul de reglare al arzătoarelor, în paralel cu creșterea puterii, se situează între reglajul în două puncte (o treaptă), modalitatea cea mai simplă, până la reglajul prin sistemul PID, (reglaj electronic de proporție combustibil-aer și de putere).

Elementele determinante ale modului de reglare sunt modul utilizării energiei produse, cerințele cumpărătorului, și nu în ultimul rând prețul arzătorului.

Să ne străduim ca modul de reglare să fie stabilit în funcție de principiul „suficient și acoperitor”. În cele de mai jos, prezentăm sistemele de reglare uzuale care pot fi comandate, în funcție de puterea arzătorului.

#### 2.3.1. Arzătoare pe gaz

Mod de reglare	Domeniu de putere
O treaptă (2 puncte) cu flacără de pornire /pornit-oprit/	17 ÷ 450 kW
Două trepte (3 puncte) cu schimbare rapidă a flăcării. /pornit-oprit, trecere foc mic-foc mare/	17 ÷ 2000 kW
*Două trepte (3 puncte) cu schimbare lentă a flăcării. /pornit-oprit, trecere foc mic-foc mare/	17 ÷ 4800 kW
*Reglaj continuu (modulant) funcție de necesarul instantaneu de căldură	17 ÷ 9000 kW

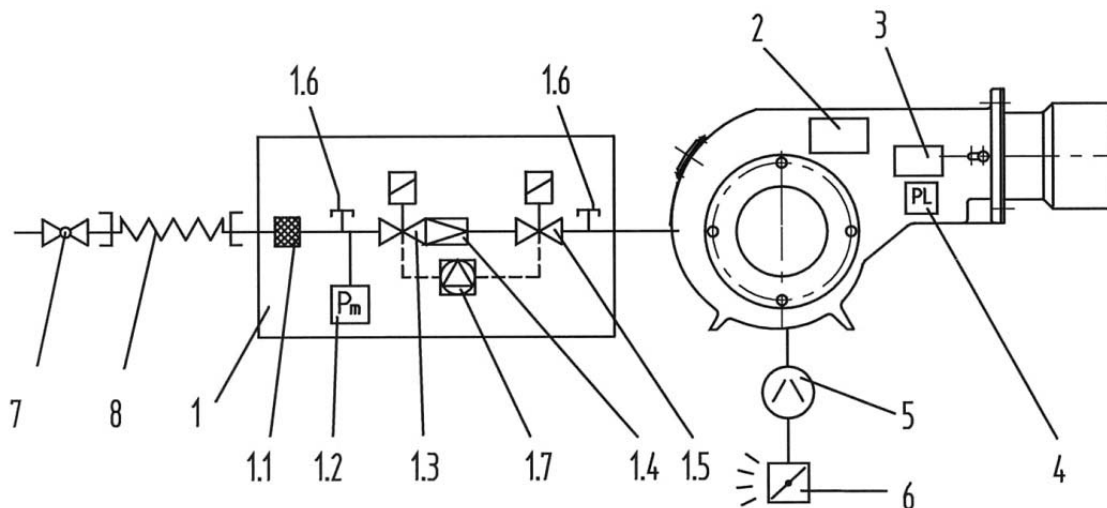
Notă: \*Arzătoarele până la 1400 kW inclusiv sunt cu aprindere directă, cu reglare a puterii de aprindere de pe ventil, iar de la 2000 kW în sus sunt echipate cu arzător de aprindere separat.

Caracteristicile sistemelor de reglare la arzătoarele de gaz:

### Reglaj într-o treaptă (2 puncte)

Este cea mai simplă modalitate de reglare, cuplare-decuplare (o treaptă), deci în două puncte. Reglarea arzătorului este comandată de termostatul sau presostatul montat pe utilizatorul de căldură, respectiv arzătorul este oprit de termostatul de siguranță sau presostatul legat în serie cu acestea. La acest tip de reglare elementul de protecție trebuie să aibă un buton de rearmare manuală. În cazul în care acest element lipsește, elementul de protecție trebuie montat în circuitul ventilului electromagnetic sau în circuitul contactelor închise a presostatului de minim aer.

**Atenție!** Elementele de reglare și de protecție trebuie să aibă contacte fără tensiune, deoarece alimentarea elementelor cu tensiune se face din automatul de ardere.



- |                           |                            |  |
|---------------------------|----------------------------|--|
| 1. Unitate compactă       | 2. Automat de ardere       | <b>Opționale</b>                           |
| 1.1 Filtru                | 3. Transformator aprindere | 1.7 Detector de etanșeitate                |
| 1.2 Presostat minim gaz   | 4. Presostat de aer        | 7. Robinet manual                          |
| 1.3 Ventil de siguranță   | 5. Ventilator              | 8. Cuplaj antivibrații sau furtun flexibil |
| 1.4 Regulator de presiune | 6. Regulator de aer        |  |
| 1.5 Ventil principal      |                            |  |
| 1.6 Ștuț măsură           |                            |  |

**Fig. 14**  
**Arzător cu reglaj într-o treaptă (2 puncte)**

### Reglaj în două trepte (3 puncte) cu schimbare rapidă a flăcării

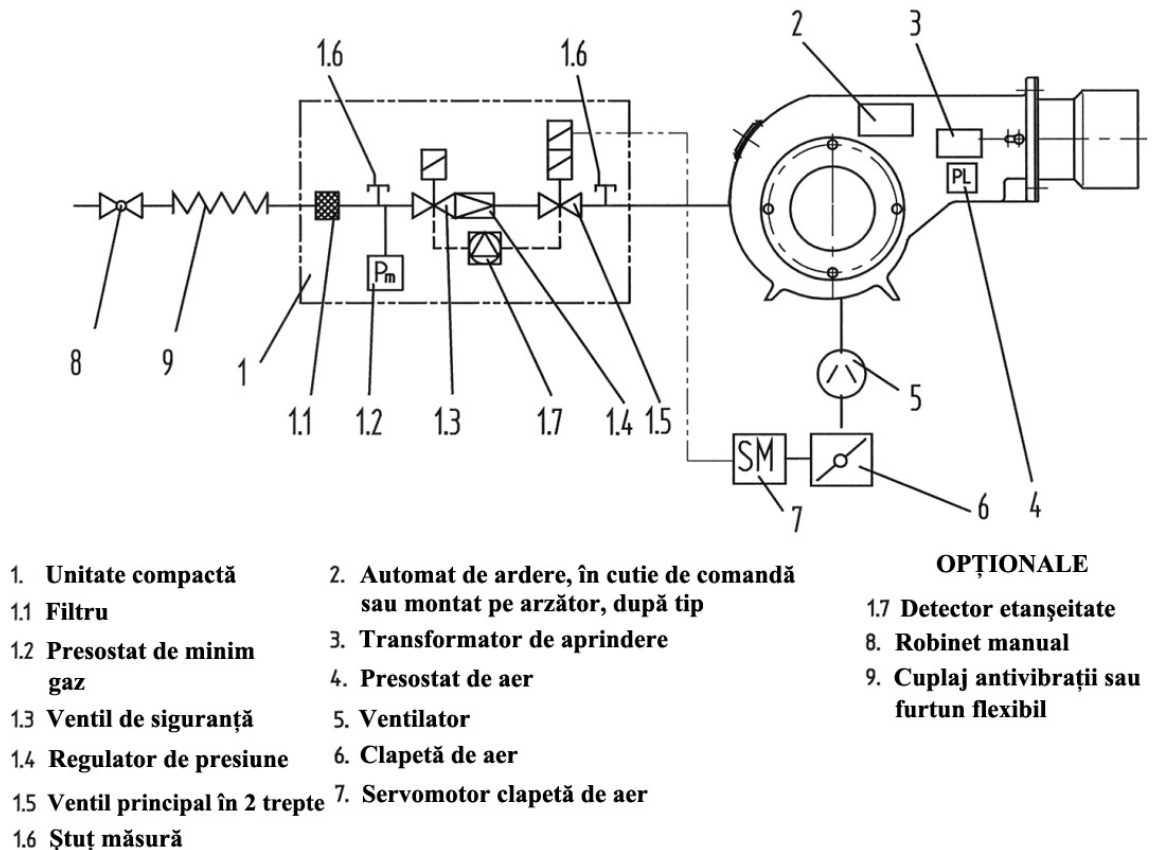
Față de reglarea în două puncte, această modalitate asigură o reglare mai exactă, mai puține cuplări și decuplări. De asemenea, față de tipul anterior are în plus un termostatsau presostat de schimbare pe foc mic – foc mare. La schimbarea rapidă a flăcării acest

element de reglare comandă servomotorul clapetei de aer pe poziția corespunzătoare focului mic – focului mare.

Trecerea de pe foc mic pe foc mare se face rapid, în cca. 2÷3 sec., de unde provine și denumirea modalității de reglare. Ventilul principal de gaz este în două trepte, prima treaptă fiind pentru foc mic, iar a doua deschide la foc mare. Treapta a doua a ventilului primește tensiune prin intermediul micro-întrerupătorului secundar al servomotorului. În cursul reglării aerului, la creșterea puterii deschide, respectiv la scăderea puterii închide.

**Atenție!** Elementele de reglare și de protecție trebuie să aibă de asemenea contacte fără tensiune, ele se leagă una câte una în conector sau în șirul de cleme din cutia de comandă.

Raportul de reglare recomandat este 1 : 2.



**Fig. 15**  
**Arzător cu reglaj în două trepte cu schimbare rapidă a flăcării**

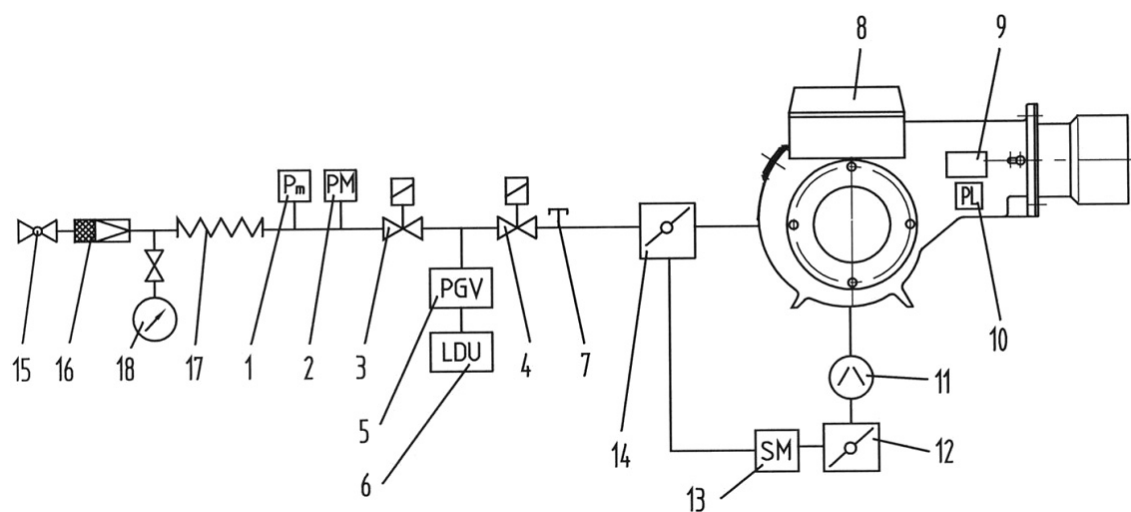
## Reglaj în două trepte cu schimbare lentă a flăcării

Prin această modalitate se asigură o reglare mai precisă, o schimbare mai liniștită a flăcării, precum și o valoare aproape constantă a proporției gaz – aer în timpul funcționării.

Și aceste arzătoare, pentru schimbarea flăcării, respectiv pentru pornire-oprire, au două elemente de reglare și după preferință, pot fi montate și elementele de protecție.

Schimbarea flăcării se realizează în  $12 \div 30$  sec., ceea ce face necesar ca raportul gaz-aer în timpul schimbării flăcării să se modifice foarte lent.

Pentru reglarea simultană a gazului și a aerului utilizăm un sistem așa-numit tradițional, cu regulator proporțional mecanic. Clapetele de gaz și de aer sunt acționate de un servomotor electric cu 2 axe, în acest fel la schimbarea flăcării debitul de gaz și de aer se modifică deodată și proporțional. Prin reglarea brațelor de acționare se poate regla cu exactitate raportul gaz-aer atât pe foc mic, cât și pe foc mare.



1. Presostat minim gaz
2. Presostat maxim gaz
3. Ventil siguranță gaz
4. Ventil principal gaz
5. Presostatul detector etanșeitate
6. Detector etanșeitate
7. Ștuț măsură

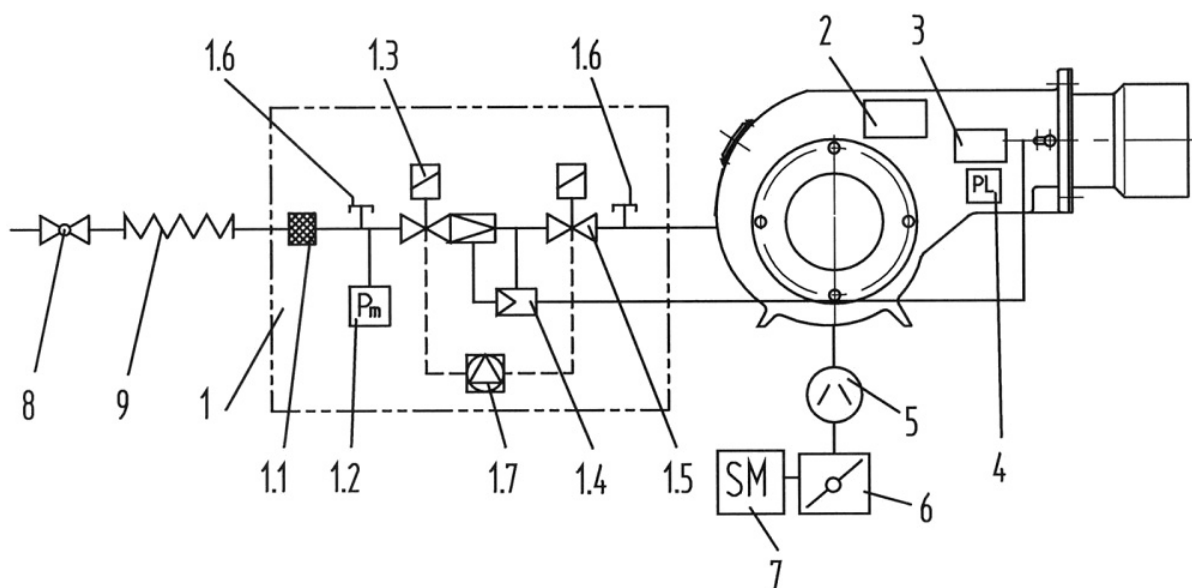
8. Cutie de comandă cu automatul de ardere
9. Trafo aprindere
10. Presostat de aer
11. Ventilator
12. Clapetă de aer
13. Servomotor de reglare gaz-aer
14. Clapetă fluture de gaz

- OPȚIONALE
15. Robinet manual
  16. Regulator de presiune cu filtru încorporat
  17. Racord antivibrații
  18. Manometru cu robinet

**Fig. 16**

**Reglaj în două trepte cu schimbare lentă, cu regulator proporțional mecanic**

A doua modalitate, care asigură un reglaj mai rapid, este reglarea proporțională pneumatică. La acest sistem, asemănător cu reglajul cu schimbare rapidă, reglarea aerului se face prin intermediul elementului de reglare montat pe cazan, dar cu un servomotor cu acționare lentă. Raportul gaz-aer, la schimbarea flăcării, este asigurat de către un ventil proporțional pneumatic montat pe rampa de gaz /SKP-70 Landis, respectiv MB-VEF Dungs/. Regulatorul proporțional, printr-o țevă de impuls, sesizează presiunea aerului de ardere, iar la modificarea acesteia crește, respectiv scade proporțional presiunea de gaz care ajunge la duze, adică consumul de gaz. Presiunea la duză, respectiv implicit consumul de gaz, corespunde în orice moment cu presiunea de aer determinată de poziția clapetei de aer și cu raportul reglat de gaz-aer.



- 1. Unitate compactă gaz
- 1.1 Filtru
- 1.2 Presostat minim gaz
- 1.3 Ventil de siguranță
- 1.4 Regulator proporțional gaz-aer
- 1.5 Ventil principal
- 1.6 Ștuț măsură

- 2. Automat de ardere în cutie de comandă sau montat pe arzător
- 3. Trafo aprindere
- 4. Presostat de aer
- 5. Ventilator
- 6. Clapetă de aer
- 7. Servomotor clapetă aer

OPȚIONALE

- 1.7 Detector de etanșeitate
- 8. Robinet manual
- 9. Cuplaj antivibrații

**Fig. 17**

**Reglaj în două trepte cu schimbare lentă, cu regulator proporțional pneumatic**

### Reglaj continuu

Precis, cu reglajul proporțional pneumatic am realizat și una din modalitățile de reglaj continuu. Sistemul de comandă al arzătorului diferă față de cel de la reglajul în trepte cu schimbare lentă prin faptul că, în locul elementului de comandă pentru schimbarea

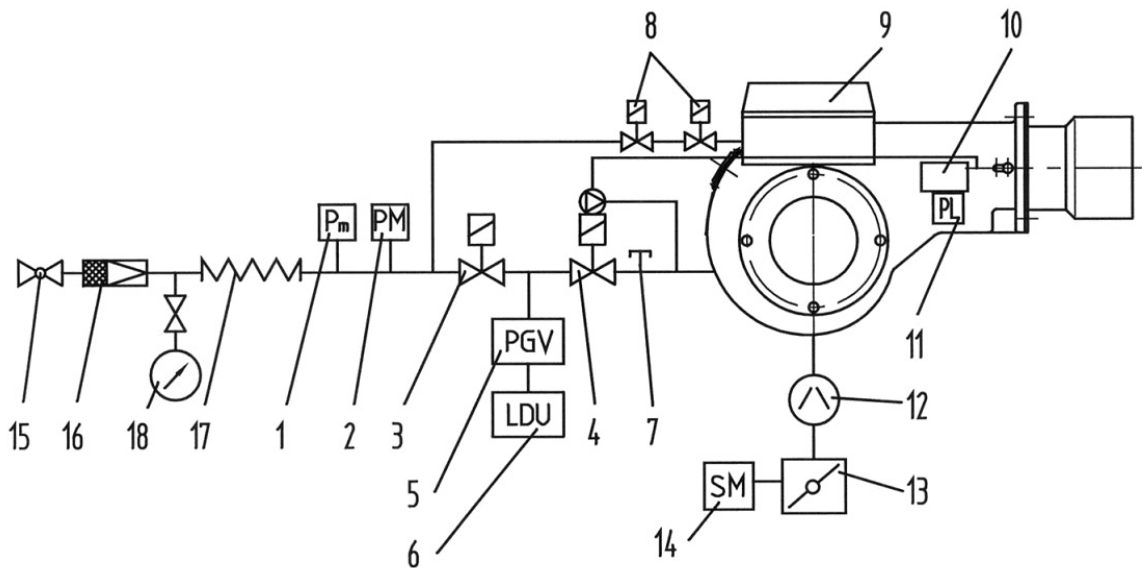
flăcării, pe utilizatorul de căldură se montează un aparat care, funcție de necesarul instantaneu de căldură, dă semnale arzătorului. Astfel servomotorul clapetei de aer deschide la valoarea necesară, și regulatorul proporțional deschide ventilul de gaz în raport cu presiunea aerului. Este necesar să menționăm că un astfel de reglaj poate fi, în funcție de aparatul de reglare, în sistem PD sau PID, dar reglajul proporțional gaz-aer este în sistem P, sistemul de reglare asigurând în orice moment proporția optimă între debitele de gaz și de aer.

Senzorul aparatului de reglare /traductorul de temperatură sau de presiune/ se montează pe utilizatorul de căldură, ieșirile aparatului se leagă în șirul de cleme al arzătorului. Este important de știut că se pot utiliza numai regulatoare care au două ieșiri pe relee independente. Regulatele pe care le utilizăm uzual: PMM; KD48 și RWF 40 au toate ieșire PID. Programarea regulatelelor se poate face numai de specialiștii de service, în momentul punerii în funcțiune.

Aparatele menționate mai sus, în afara reglajului de putere al arzătorului, au și o ieșire de limitare (alarm), astfel că pe cazan, în afara traductorului mai trebuie montate numai elementele de protecție.

La arzătoarele cu reglaj pneumatic proporțional, raportul de reglare foc mic - mare este de 1:2 la arzătoarele până la 2000 kW inclusiv, iar la cele peste 2000 kW este de 1:3.

De altfel, nici nu prea este prescris pentru utilizatorul de căldură un raport mai mare.



- |                                  |                             |  |
|----------------------------------|-----------------------------|--|
| 1. Presostat minim gaz           | 8. Ventil pilot             | OPȚIONALE  |
| 2. Presostat maxim gaz           | 9. Cutie comandă cu automat |  |
| 3. Ventil siguranță gaz          | 10. Transformator aprindere | 15. Robinet manual                                     |
| 4. Ventil principal proporțional | 11. Presostat de aer        | 16. Filtru sau regulator de presiune cu filtru încorp. |
| 5. Presostat etanșeitate         | 12. Ventilator              | 17. Racord antivibrații                                |
| 6. Detector etanșeitate          | 13. Clapetă de aer          | 18. Manometru cu robinet                               |
| 7. Ștuț măsură                   | 14. Servomotor clapetă aer  |  |

**Fig. 18**

### **Reglaj continuu cu regulator proporțional pneumatic**

Pentru raporturi mai mari de reglare, arzătoarele sunt echipate cu regulatoare mecanice de proporție, caz în care raportului gaz-aer în interiorul domeniului de putere se reglează independent.

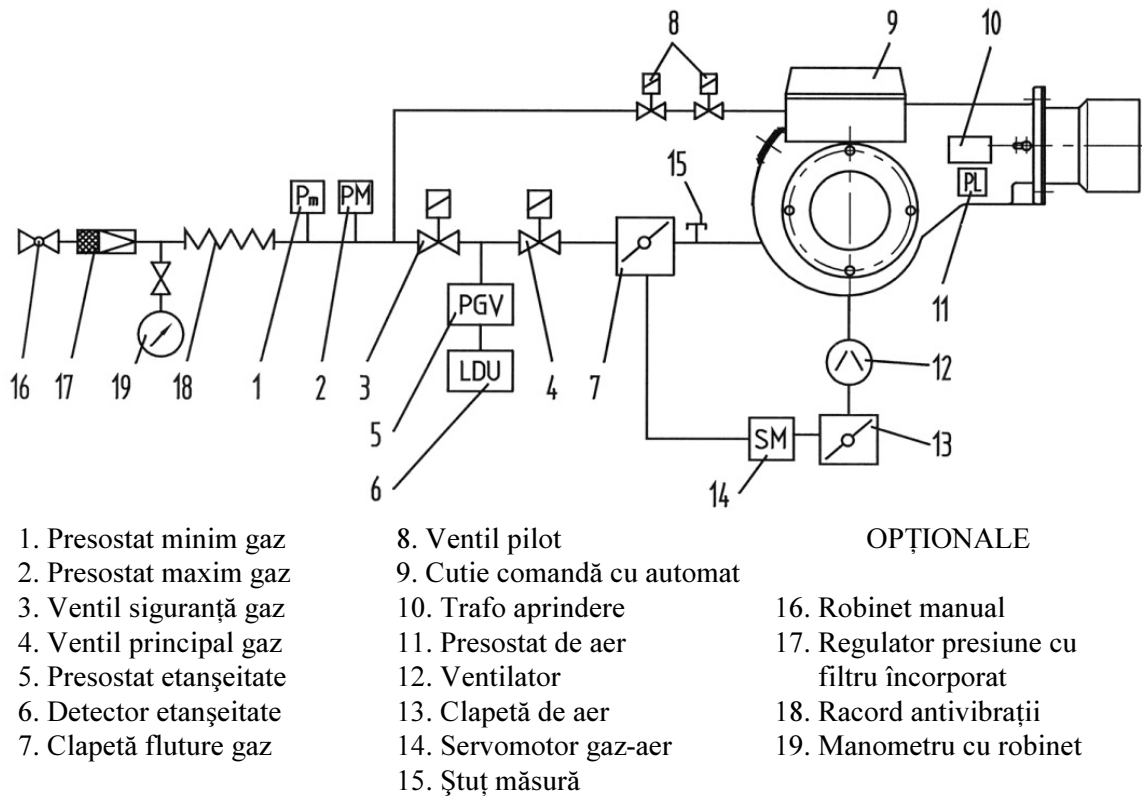
În cazul regulatorului mecanic, prin intermediul unui servomotor cu două axe și a unui disc excentric cu came se reglează independent clapeta de aer și ventilul fluture de gaz.

Sistemul electronic de reglare al regulatorului proporțional (sistem P) este montat în servomotor. Pe cazan se montează traductorul de temperatură sau de presiune corespunzător valorilor de reglat.

Se subînțelege că nu se pot omite elementele de cuplare-decuplare, elementele de limitare și siguranță.

Pentru un reglaj PD sau PID vor trebui utilizate deja amintitele aparate PMM, KD48, RWF 40. În acest caz, servomotorul nu are sistem electronic separat de reglare.





**Fig. 19**  
**Reglaj continuu cu sistem mecanic proporțional**

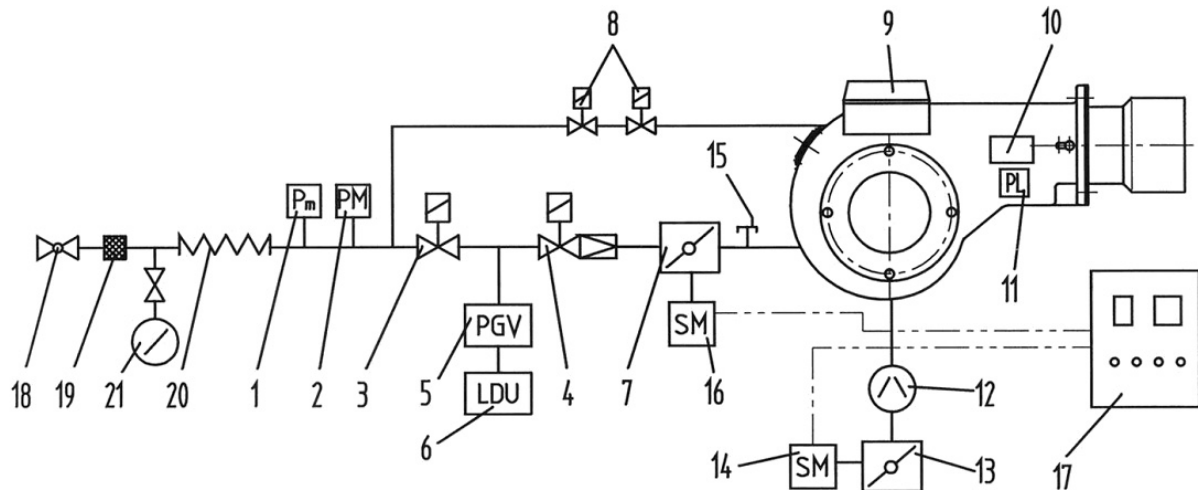
Cel mai modern sistem de reglare al procesului și al proporției este cel utilizat la arzătoarele cu putere între 6 ÷ 9 MW, respectiv automatul programabil Siemens tip LMV-51, care include printre altele automatul de ardere, detectorul automat de etanșeitate, regulatorul de sarcină și regulatorul proporțional de combustibil-aer. Acest sistem este predispus pentru conectarea la PC prin port e-bus sau COM pentru vizualizarea și comanda procesului prin interfața calculatorului.

La acest sistem sunt montate trei servomotoare independente, dar legate electronic între ele, pentru reglarea combustibilului, a aerului și unul auxiliar. Cu acesta din urmă se poate regla și presiunea aerului din tubul de flacără. În acest fel se poate obține un raport de reglare a puterii de 1:4 și chiar 1:5.

În cadrul domeniului de reglare, poziția de moment a servomotoarelor se poate determina cu ajutorul terminalului de programare AZL, care se montează separat, în panoul de comandă. Proporția de gaz-aer poate fi programată și ea în cadrul aceluiași domeniu.

Parametri reglării ajung în memoria aparatului, iar în timpul funcționării, între punctele fixe și programate, servomotoarele deschid, respectiv închid în funcție de punctele memorate și funcția interpolată.

Suplimentar față de acestea, sistemul de reglare poate fi comandat și cu sistem de corecție a oxigenului cu sondă  $\lambda$ .



- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1. Presostat minim gaz                    | 10. Transformator aprindere*                               | OPȚIONALE   |
| 2. Presostat maxim gaz                    | 11. Presostat de aer                                       |   |
| 3. Ventil siguranță gaz                   | 12. Ventilator   | 18. Robinet manual                                  |
| 4. Ventil principal regulator de presiune | 13. Clapetă de aer   | 19. Filtru sau regulator pres. cu filtru încorporat |
| 5. Presostat detector etanș.              | 14. Servomotor clapetă aer                                 | 20. Cuplaj antivibrații                             |
| 6. Detector de etanșeitate*               | 15. Ștuț măsură  | 21. Manometru                                       |
| 7. Clapetă fluture gaz                    | 16. Servomotor clapetă gaz                                 |   |
| 8. Ventil pilot                           | 17. Panou de comandă cu automat ardere, regulator sarcină* |   |
| 9. Cutie de conexiuni                     |  |   |

\* Notă - La arzătoarele echipate cu automat programabil Siemens LMV-51, toate acestea sunt încorporate în automat, iar panoul de comandă include și unitatea de comandă și afișare AZL.

**Fig. 20**  
**Reglaj continuu cu regulator proporțional electronic**

### 2.3.2. Arzătoare pe lichid

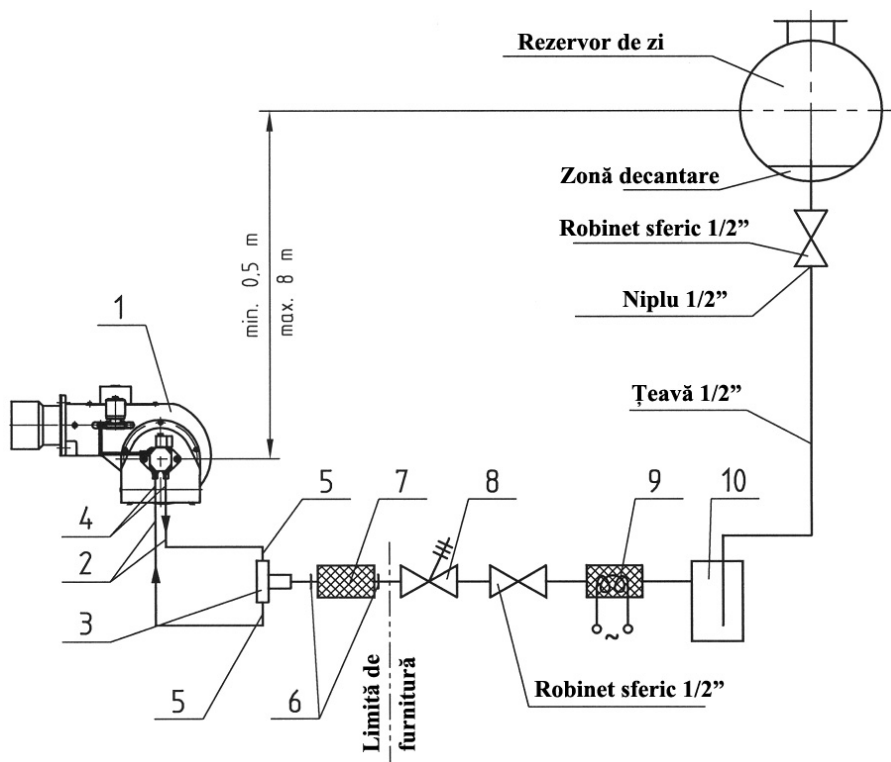
Mod de reglare	Domeniu de putere
O treaptă (2 puncte) /pornit-oprit/	17 ÷ 300 kW
Două trepte (3 puncte) cu schimbare rapidă a flăcării /pornit-oprit, trecere foc mic - foc mare/	180 ÷ 2000 kW
Două trepte (3 puncte) cu schimbare lentă a flăcării /pornit-oprit, trecere foc mic - foc mare/	1200 ÷ 4800 kW
Reglaj continuu (modulant) funcție de necesarul instantaneu de căldură	1200 ÷ 9000 kW

Sistemele de reglare la arzătoarele pe lichid:

### Reglaj într-o treaptă

Din punct de vedere electric, reglajul într-o treaptă (două puncte) corespunde cu arzătorul de gaz. Diferența constă numai în caracterul arderii.

La arderea combustibilului lichid amestecul de combustibil – aer se realizează prin pulverizarea prin presiune a combustibilului. La aceste tipuri, ventilul electromagnetic face corp comun, de regulă, cu pompa de combustibil. La aprindere cu putere redusă, pompa de combustibil este dotată cu două ventile electromagnetice, dintre care unul asigură o presiune mai mică la aprindere, iar al doilea asigură presiunea corespunzătoare puterii reglate a arzătorului. Arzătoarele în construcție standard sunt concepute pentru arderea motorinei. Arzătoarele cu reglaj în două puncte pot fi echipate cu preîncălzitoare de combustibil, în acest fel putând fi utilizate pentru arderea CLU. În acest caz, ventilul electromagnetic este montat pe conducta de combustibil, după preîncălzitor.



**Fig. 21**

**Sistemul de alimentare cu combustibil la arzătoarele într-o treaptă și în două trepte**

- |   |                   |    |                          |
|---|-------------------|----|--------------------------|
| 1 | Arzător           | 6  | Niplu de legătură        |
| 2 | Furtun flexibil   | 7  | Filtru de combustibil    |
| 3 | Racord T          | 8  | Ventil termic            |
| 4 | Nipluri           | 9  | Filtru încălzit de comb. |
| 5 | Niplu de legătură | 10 | Rezervor decantor        |

## Reglaj în două trepte cu schimbare rapidă a flăcării

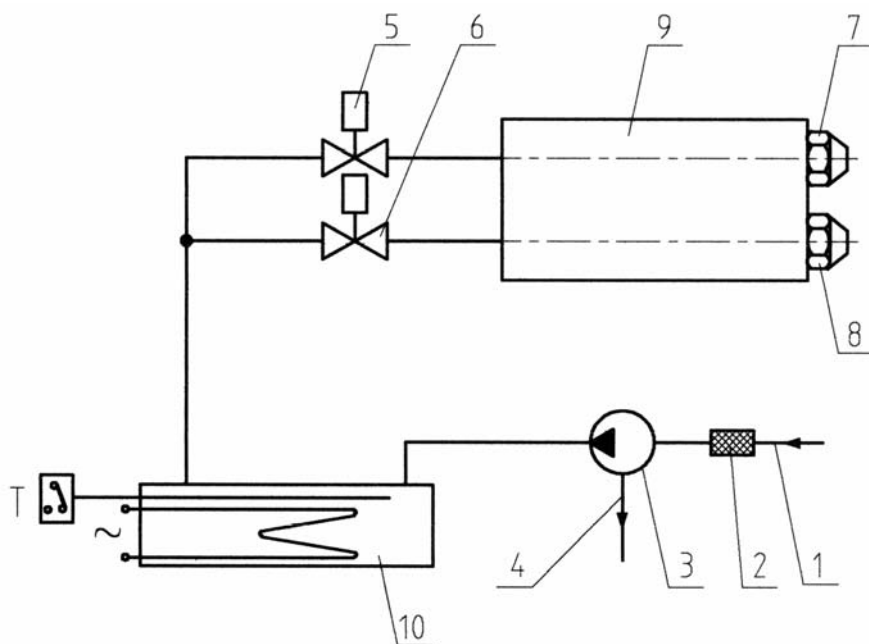
Reglajul arzătoarelor pe combustibil lichid în două trepte cu schimbarea rapidă a flăcării, din punct de vedere electric, este similar cu cel al arzătoarelor de gaz.

Reglajul este realizat cu ajutorul a două duze cărora le corespunde câte un ventil electromagnet care asigură debitul necesar de combustibil. Trecerea de pe foc mic pe foc mare, respectiv cuplarea – decuplarea arzătorului este comandată de elementele de reglare montate pe utilizatorul de căldură.

Arzătoarele în construcție standard sunt concepute pentru arderea motorinei, iar prin echiparea cu preîncălzitor de combustibil pot funcționa și pe CLU.

Ventilele electromagnetice sunt montate separat față de pompe.

Raportul de reglare foc mic – foc mare este de 1 : 2



**Fig. 22**

### **Schema de principiu a arzătorului de CLU echipat cu preîncălzitor**

- |   |                                   |    |                                      |
|---|-----------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Conductă aspirație /min. 0,3 bar/ | 6  | Electroventil foc mare /NC/          |
| 2 | Filtru grosier                    | 7  | Duză foc mic                         |
| 3 | Pompă de pulverizare              | 8  | Duză foc mare                        |
| 4 | Conductă recirculare              | 9  | Sistem port duze                     |
| 5 | Electroventil foc mic /NC/        | 10 | Preîncălzitor comb. /la varianta -R/ |

### Reglaj în două trepte cu schimbarea lentă a flăcării

Față de modul de reglaj precedent, diferența esențială constă în circuitul de combustibil. Arzătorul este echipat cu o duză de pulverizare cu recirculare centrală.

Puterea arzătorului se poate regla în funcție de presiunea combustibilului în circuitul de alimentare (tur), precum și în circuitul de retur al duzei.

Presiunea în conducta de retur se reglează cu ajutorul ventilului de reglaj progresiv al presiunii, comandat de către discul excentric montat pe arzător. Acest disc excentric este conceput în sistem bi-ax, este montat pe un servomotor cu deschidere lentă, care printr-un mecanism articulat acționează și clapeta de aer.

Datorită faptului că prin duză trece un debit de combustibil încă din faza de prevențiere, aceste arzătoare sunt potrivite arderii, în afara motorinei, și a CLU și a păcurii, prin dotarea lor cu un preîncălzitor.

Raportul de reglare al acestor arzătoare este cuprins între 1 : 2,5 și 1 : 3.

### Reglaj continuu (modulant)

Sistemul de reglare continuu al arzătoarelor de combustibil lichid corespunde din punct de vedere electric cu cel al arzătoarelor de gaz.

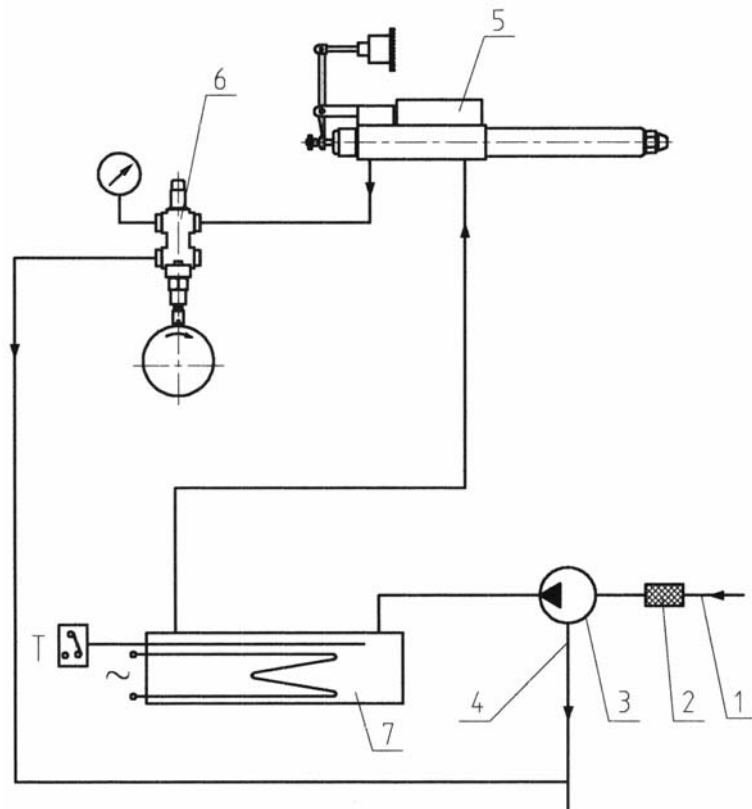
Raportul de reglare combustibil – aer se poate realiza în două feluri.

Primul mod este reglarea mecanică a raportului, prezentat deja la arzătoarele de gaz. Pe utilizatorul de căldură se montează traductorul de presiune sau de temperatură. Debitul de aer este reglat de către servomotor prin intermediul unui disc de reglare.

La reglarea în trei puncte cu schimbarea lentă a flăcării, debitul de combustibil se reglează prin intermediul discului excentric și a ventilului de reglare progresiv, deja prezentate. În toate cazurile duza este cu recirculare centrală.

Cantitatea de combustibil este reglată de discul excentric printr-o funcție impusă de acesta, în limita minimă și maximă a puterii. În tot intervalul de putere, cantitatea de aer necesară arderii se poate regla liber.

Raportul de reglare este cuprins între 1 : 2,5 și 1 : 3.



**Fig. 23**

**Schema de principiu a arzătoarelor cu reglaj în două trepte cu schimbare lentă și a celor cu reglaj continuu**

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. Conductă de aspirație | 5. Unitate duză cu recirculare |
| 2. Filtru grosier        | 6. Unitate reglare debit       |
| 3. Pompă de pulverizare  | 7. Preîncălzitor               |
| 4. Conductă recirculare  |                                |

Soluția cea mai modernă a reglajului continuu al arzătoarelor de combustibil lichid este combinația dintre reglajul electronic de proporție, deja prezentat la arzătoarele de gaz, și reglajul puterii.

Această soluție este adoptată la arzătoarele de 7 și 9 MW. Ea are în componență regulatorul proporțional tip RVW 20 sau RVW 25 și regulatorul de putere tip RWF 40. Funcționarea și construcția ansamblului a fost deja prezentată la arzătoarele de gaz, diferența față de acesta constând în reglarea presiunii duzei în retur prin intermediul servomotorului, respectiv prin discul excentric al acestuia.

Raportul de reglare poate fi de 1 : 3.

Toate arzătoarele noastre pot fi echipate cu preîncălzitor de combustibil, caz în care pot fi utilizate pentru arderea CLU și a păcurii.

### 2.3.3. Arzătoare mixte

Mod de reglare	Domeniu de putere
Două trepte (3 puncte) cu schimbare rapidă a flăcării	450 ÷ 2000 kW
Două trepte (3 puncte) cu schimbare lentă a flăcării	600 ÷ 4800 kW
Reglaj continuu (modulant)	1200 ÷ 9000 kW

Sistemul de reglare corespunde din punct de vedere electric cu cel prezentat la arzătoarele de gaz și la cele de lichid. Singura diferență constă în echiparea panoului de comandă cu un comutator pentru alegerea combustibilului.

În poziția „LICHID”, ventilele de gaz nu primesc tensiune, respectiv în poziția „GAZ” pompa de combustibil precum și ventilele de combustibil lichid nu primesc tensiune.

Comutatorul de alegere a combustibilului blochează funcționarea elementelor de comandă și reglaj corespunzătoare combustibilului care nu se utilizează.

Reglajul corespunde cu cel prezentat la arzătoarele de combustibil lichid, reglajul la funcționarea pe gaz construindu-se pe acesta.

Pe baza celor prezentate mai sus, configurațiile de bază sunt:

- Reglaj în două trepte cu schimbare rapidă:  
Ventile (de gaz și de lichid) de trecere pe foc mare comandate de servomotorul clapetei de aer.
- Reglaj în două trepte cu schimbare lentă:  
Duză cu recirculare, ventil de reglare progresiv a presiunii combustibilului lichid comandat de discul excentric montat pe servomotor împreună cu mecanismul articulat de reglare al clapetei de aer și a clapetei fluture de gaz.
- Reglaj continuu cu regulator proporțional mecanic:  
Duză cu recirculare, ventil de reglare progresiv a presiunii combustibilului lichid comandat de discul excentric montat pe servomotor împreună cu discul de reglare (cursa reglabilă prin șuruburile de reglare) al clapetei de aer și al clapetei fluture de gaz.
- Reglaj continuu cu regulator proporțional electronic:  
Funcționare pe lichid sau gaz, programabile independent, cu servomotoare programabile distincte pentru reglarea presiunii combustibilului lichid, clapetei fluture de gaz, clapetei de aer și a presiunii în tubul de flacără.

## 2.4. Tensiune de alimentare, curent absorbit

Alimentarea instalațiilor și aparatelor cu curent electric reprezintă o parte importantă a proiectării.

Tensiunea de alimentare a arzătoarelor de serie cu puterea până la 450 kW este de 230 V; 50 Hz + PE, iar la cele peste 450 kW este de 3x400/230 V; 50 Hz + N + PE.

Arzătoarele până la 450 kW, atât pe gaz cât și cele pe lichid, sunt echipate pentru conectare cu conectori cu 7 sau cu 4 poli, la care conectările se fac după cum este prezentat mai jos.

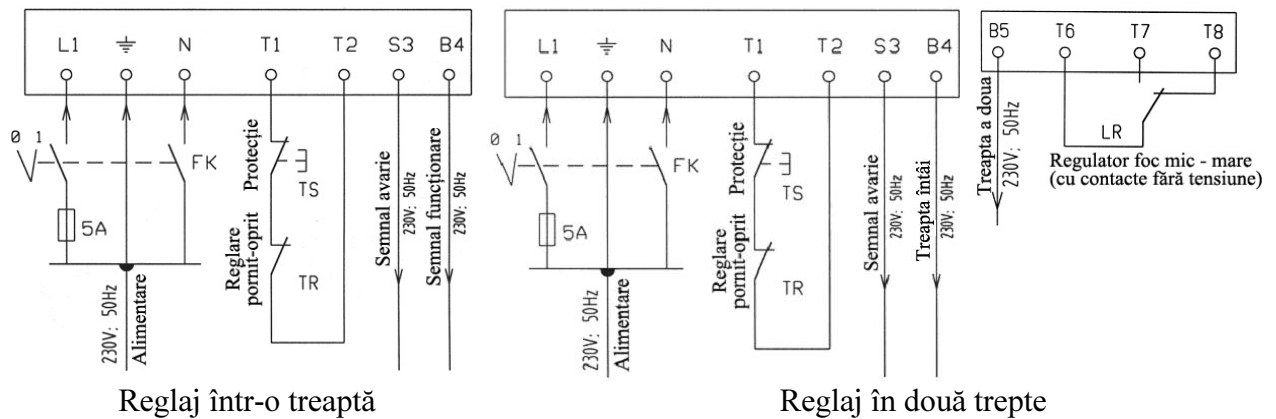


Fig. 24

La arzătoarele peste 450 kW legarea electrică se realizează în șirul de cleme din cutia de conexiuni montate pe arzător, unde tensiunea de alimentare, respectiv elementele de reglare și de protecție se leagă conform celor de mai jos.

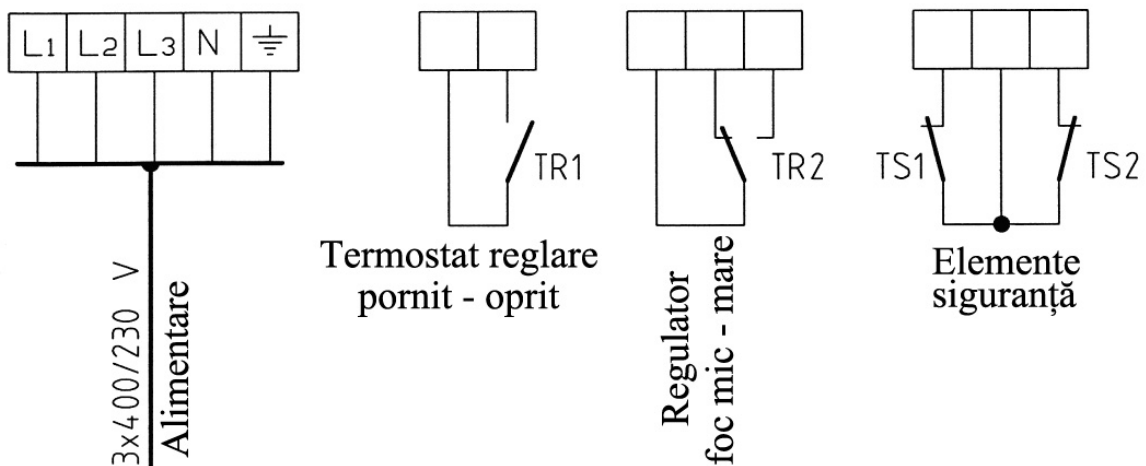


Fig. 25

### Legarea electrică a arzătoarelor echipate cu cutie de conexiuni

**Important!** Conductorii electrici trebuie să fie dimensionați conform puterii absorbite, și înainte de legare se interpune un întrerupător general și siguranțe automate pe fiecare fază. Se vor respecta normele și prescripțiile în vigoare.



Elementele de reglare și de protecție montate pe cazan nu trebuie să fie legate la tensiune de alimentare, deoarece alimentarea lor se realizează prin sistemul de comandă al arzătorului.

Aparatul de reglare al arzătoarelor mixte cu reglaj continuu, în condiții standard, reglează puterea arzătorului prin ieșire pe rele. La comandă specială se poate livra aparatul de reglare cu ieșire în tensiune sau curent, după clarificările tehnice necesare.

Puterea electrică absorbită a arzătoarelor (W; kW) poate fi regăsită în prospecte.

Pe baza clarificărilor tehnice, livrăm și panouri de comandă care se montează separat de arzător și care conțin funcțiile de reglare și de comandă necesare. Acestea pot fi de exemplu cazane de abur cu comanda pompelor de alimentare, reglare de nivel, sistem de comandă centralizat sau de la distanță, comandă în cascadă. În astfel de cazuri, normal că panoul de comandă este montabil separat, și arzătorul este echipat cu cutie de conexiuni.

Arzătoarele peste 6 MW, respectiv arzătoarele mixte sunt echipate de serie cu panou de comandă montabil separat. Panoul de comandă include și întrerupătorul general, precum și siguranțele automate.

## **2.5. Valori emisii de noxe**

În procesul proiectării este necesară cunoașterea valorilor prognozate ale materialelor nocive rezultate din ardere. Acestea sunt prescrise de legile ecologice în vigoare, respectiv de proiectele de construcții (ex. coș de fum, horn etc.). Datorită celor de mai sus, considerăm important ajutorul nostru dat colegilor proiectanți.

Firma noastră , în decursul anilor, a certificat câteva sute de instalații de ardere.

Orientativ, vă punem la dispoziție pentru câteva tipuri de arzătoare, valorile maxime admise, măsurate pe un focar ștand, pentru diferiți combustibili.

Tip	Combustibil			
	Gaz metan		Gaz GPL	
	CO (mg/kWh)	*NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	CO (mg/kWh)	*NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
ABG-3	17	62	8	125
ABG-10	10	86	18	174
ABG-30	9	127	11	178
ABG-45	9	141	16	158
ABG-60/80	5	162	9	207
SGB-120/140	14	148	10	227
SGB-160/200	5	125	9	180
SGB-275/300	8	148	12	240
SGB-350/450	19	136	3	250
SGB-400/480	5	144	-	-
SGB-600	0	170	-	-
SGB-700/900	0	190	-	-

În tabelul de mai jos vă prezentăm valorile maxime și medii ale valorilor, măsurate în condiții normale de utilizare.

		CO (ppm) (la 3 % O <sub>2</sub> )	CO (mg/kWh)	NO (ppm) (la 3 % O <sub>2</sub> )	*No <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
<b>Gaz natural G20</b>	măsurat maxim	55	69	92	190
	medie	22	28	60	123
<b>Gaz GPL G21/G22</b>	măsurat maxim	36	45	122	250
	medie	28	35	80	164
<b>Combustibil tip M</b>	măsurat maxim	80	100	90	205
	medie	50	60	78	160

**\*Notă:** premiza calculului este că din conținutul de NO<sub>x</sub>, 5 - 10 % este reprezentat de NO<sub>2</sub>, 90-95 % este NO. Datele prezentate sunt obținute la 3 % O<sub>2</sub>, valorile de NO<sub>2</sub> fiind calculate pentru un volum normal de gaze arse.

În cazul combustibilului tip CLU sau păcură, valorile CO sunt asemănătoare cu cele obținute pentru combustibilul tip M, dar NO<sub>x</sub> poate atinge chiar și 400 - 500 mg/m<sup>3</sup>, în funcție de procentul de azot dizolvat în combustibil.

Informăm stimații parteneri că una din principalele teme de proiectare ale firmei noastre este așa-numitul Low-Nox, construcția arzătoarelor cu emisii reduse de NO<sub>x</sub>.

## **2.6. Armăturile rampei de gaz**

În toate cazurile, ventilele de gaz fac parte din limita de furnitură a arzătorului, și sunt necesare funcționării în siguranță a acestuia (vezi 2.3.1. Sisteme de reglare). În afară de acestea, armăturile de legătură, stația de distribuție, conductele de gaz, reglatoarele pentru tipul de gaz utilizat, pentru presiunea necesară, pentru modul de utilizare, trebuie dimensionate funcție de utilizatorul de căldură.

### **2.6.1. Stația de distribuție, reglatoare de presiune**

După cum se poate constata din „Îndrumătorul de alegere”, arzătoarele noastre funcționează în intervalul de presiune 25÷500 mbar. Acest domeniu este împărțit în 7 intervale de presiune.

În majoritatea cazurilor, la locul utilizării nu există rețeaua de distribuție a gazului aferentă arzătorului, aceasta realizându-se în paralel cu instalarea utilizatorului de căldură.

Presiunea de 3÷6 bar a gazului trebuie redusă la valoarea necesară funcționării arzătorului. Acest lucru se poate realiza prin două metode. Prima, în cazul în care trebuie alimentați cu gaz mai mulți consumatori individuali, eventual situați la distanță mai mare unul față de celălalt, constă în realizarea unei stații de distribuție a gazului, bineînțeles cu aprobarea distribuitorului de gaz.

Stația de distribuție a gazului reduce presiunea gazului la valoarea necesară, fiind echipată în plus cu contor de gaz, filtru de gaz, ventil de siguranță cu închidere rapidă și ventil de aerisire. În funcție de utilizare, mai conține elemente de reglare și armături de rezervă, precum și elemente de divizare și de închidere a tronsoanelor. Proiectele tradiționale de distribuție a gazelor se întocmesc, în general, în acest mod, iar în cazul existenței unor consumatori de gaz care funcționează la presiuni diferite, înaintea acestora se introduc în rețea reglatoare de presiune individuale.

Din punct de vedere tehnic, acest sistem este corect, dar trebuie analizate costurile aferente stației de distribuție, a armăturilor de dimensiuni mari și a conductelor.

În cazul obiectivelor industriale și agricole, mai ales la puteri de peste 1500 kW, este indicată proiectarea unui alt sistem. Acesta constă în montarea unei conducte de alimentare cu gaz direct de la rețeaua principală (3÷6 bar) pentru fiecare consumator în parte, reducându-se astfel costurile aferente conductelor, utilizându-se conducte cu diametre mai mici. Presiunea necesară utilizatorului de gaz se reglează cu ajutorul unui regulator de presiune individual.

Se subînțelege că și acest regulator trebuie să aibă în componență elemente de siguranță cu închidere rapidă pentru presiune minimă și maximă, ventil de aerisire. De asemenea, trebuie montați robinetii de închidere manuali, dar se elimină cheltuielile aferente montării stației de distribuție: executarea incintei închise, eventual încălzite, armături de dimensiuni mari etc.

Costurile aferente celei de-a doua soluții vor fi mai mici decât la prima, chiar dacă mai are în componență contorul și filtrul de gaz. Utilizând această conductă directă de alimentare, se poate renunța și la regulatorul de gaz al instalației.

Elementele necesare realizării rețelei de alimentare se pot comanda și de la firma noastră.

### **2.6.2. Dimensionarea conductelor, pierderi de presiune pe conducte**

În timpul funcționării, odată cu creșterea consumului, presiunea în conductă scade. Scopul nostru este ca nici la consumul nominal de gaz, scăderea de presiune să nu atingă valori mai mari de 5÷8 %. Datorită acestora, conducta trebuie dimensionată corespunzător. Fără să intrăm în detalii, prin diagrama de mai jos am dori să vă oferim un sprijin în dimensionarea conductelor.

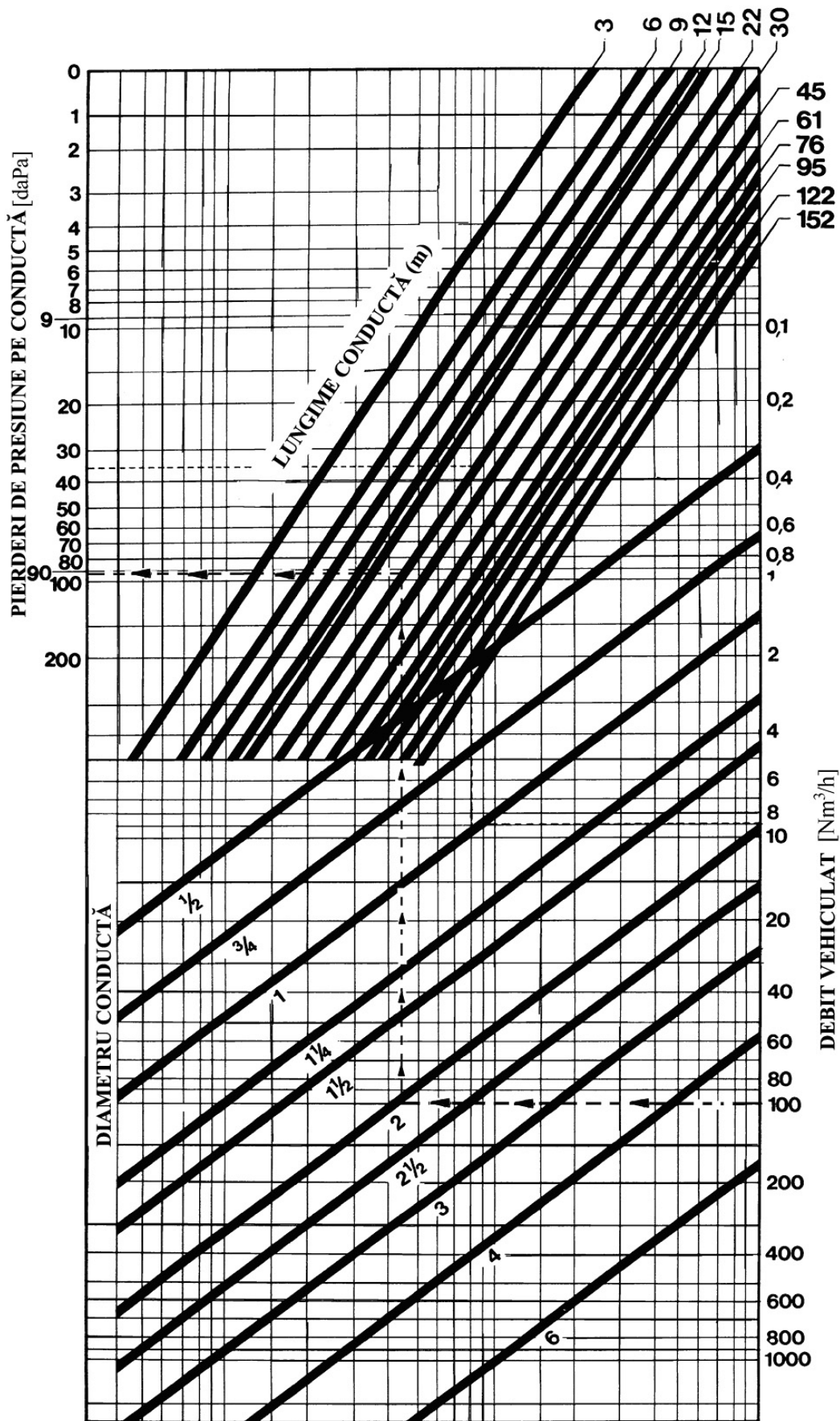


Fig. 26

Diagrama de dimensionare a conductelor pentru gaze naturale

Din diagramă se poate deduce rezistența dinamică, scăderea presiunii în daPa în funcție de volumul gazului metan, diametrul și lungimea conductei.

Scăderea de presiune pe un tronson se poate calcula prin însumarea valorii factorilor care determină această scădere. Bineînțeles că schimbările bruște de direcție și de secțiune concurează la scăderea presiunii, dar în cazul de față nu ne referim la aceste aspecte. Aceste valori sunt tratate în detaliu în manuale de specialitate.

### 2.6.3. Volumul Puffer

De la bun început trebuie specificat că volumul Puffer supradimensionat montat înainte de arzător nu atenuează pierderile pricinuite de o eventuală subdimensionare a conductei (secțiune mică, scădere de presiune mare).

Volumul puffer are un cu totul alt rol. Reduce la minim oscilațiile presiunii dinamice din conductă, adică reduce la minim timpul de restabilire a valorii nominale a presiunii. Oscilații ale presiunii dinamice se creează la aprindere, la oprire și la schimbări bruște ale sarcinii (ex. arzătoare cu schimbarea rapidă a flăcării).

Volumul Puffer necesar se poate calcula după următoarea formulă:

$$V = \frac{Q_{\max} \cdot t \cdot \vartheta_n \cdot R \cdot T}{3600 \cdot 10^5 (p_{sz} + 1)}, \text{ unde:}$$

- V - volumul Puffer necesar [m<sup>3</sup>]
- Q<sub>max</sub> - consum maxim de gaz după regulator, în condiții normale [Nm<sup>3</sup>/h]
- t - constantă dependentă de caracterul utilizării gazului [s]
  - t = 3 s - slab, /mai multe instalații de putere mică/
  - t = 7 s - medie
  - t = 10 s - variații mari în consum, de ex. arzătoare cu schimbarea rapidă a flăcării
- ϑ<sub>n</sub> - densitatea gazului în condiții normale [kg/m<sup>3</sup>]
- R - constanta gazului [J/kgK]
  - R = 505 /gaz natural/
  - R = 518 /metan/
  - R = 179 /propan/
  - R = 143 /butan/

/ la amestecuri de gaze se ia valoarea cea mai mare a componentelor/
- T - temperatura gazului [K = °C+ 273]
- p<sub>sz</sub> - presiunea relativă după regulatorul de presiune [bar]

## 2.7. Elementele sistemului de alimentare cu combustibil lichid

În toate cazurile, arzătoarele de lichid se livrează cu 2 buc. furtune flexibile și filtru de combustibil, necesare racordării la rezervorul de combustibil. Doar acestea nu sunt suficiente la realizarea alimentării cu combustibil lichid. Mai sunt necesare: conductă de alimentare bine dimensionată, pompă de alimentare, rezervor de zi, filtre, dezaeratoare, sorb, armături de separare, separatoare aer-gaz, ventile de reglare, elemente de încălzire rezervor, aparatură de reglare a temperaturii și a presiunii etc.

Din lipsă de spațiu nu putem să ne referim la toate elementele componente, dar am vrea să atragem atenția asupra câtorva elemente mai importante.

### Încălzirea rezervorului, post-încălzire

Combustibilii lichizi cum sunt CLU și păcura trebuie preîncălziți cel puțin la temperatura la care pot fi vehiculați. Preîncălzitorul poate fi electric, cu apă caldă sau cu abur.

Temperatura de încălzire recomandată pentru CLU este de 20 °C și a păcurii este de 70÷90 °C.

Elementul de încălzire al rezervorului trebuie amplasat în apropierea ștuțului pompei de alimentare.

### Pompa de alimentare

Presiunea acesteia asigură presiunea necesară funcționării instalației de ardere. Debitul pompei trebuie să aibă o valoare de 1,5÷2 ori mai mare decât consumul total nominal al arzătorului (arzătoarelor). În toate cazurile, este necesară montarea unui filtru înaintea pompei și a regulatorului de presiune progresiv pe circuitul de combustibil.

În cazul păcurii, dacă este posibil, filtrul trebuie să fie încălzit.

În cazul arzătoarelor pereche, este necesară montarea ventilelor de segmentare.

În cazul sistemului cu autoaspirație, este necesară montarea unui sorb și a ventilului de umplere.

### Separatorul gaz-aer

Acestea se utilizează mai ales la arzătoarele de păcură, dar este utilă folosirea lor și la cele de CLU de puteri mai mari.

Asigură separarea aerului infiltrat în timpul funcționării, respectiv a gazelor produse în timpul preîncălzirii. Prin aceasta protejează pompa de combustibil împotriva daunelor provocate de funcționarea în gol.

### Conducta de alimentare și de recirculare

Pentru asigurarea alimentării optime cu combustibil a arzătorului, trebuie dimensionată și rețeaua de combustibil. Scăderea de presiune, rezistența dinamică trebuie să fie minime, sub 5÷10 %. Această valoare poate fi asigurată dacă în conducta de aspirație viteza de curgere este sub 1 m/s și dacă în conducta tur este sub 2 m/s. Viteza mai mică din conducta de aspirație se motivează prin pericolul apariției cavitației.

În continuare, prezentăm ca exemplu schemele de principiu a două sisteme de alimentare.

Primul prezintă rețeaua de combustibil lichid în cazul unui arzător de 100 kW pe combustibil tip M, iar al doilea rețeaua de combustibil în cazul unui arzător industrial pe CLU sau păcură.

Se subînțelege că pot fi adoptate și alte soluții, cu condiția respectării principiilor de proiectare amintite. În cazul proiectării rețelei de combustibil lichid la arzătoarele industriale, este preferabilă consultarea compartimentului tehnic al producătorului.



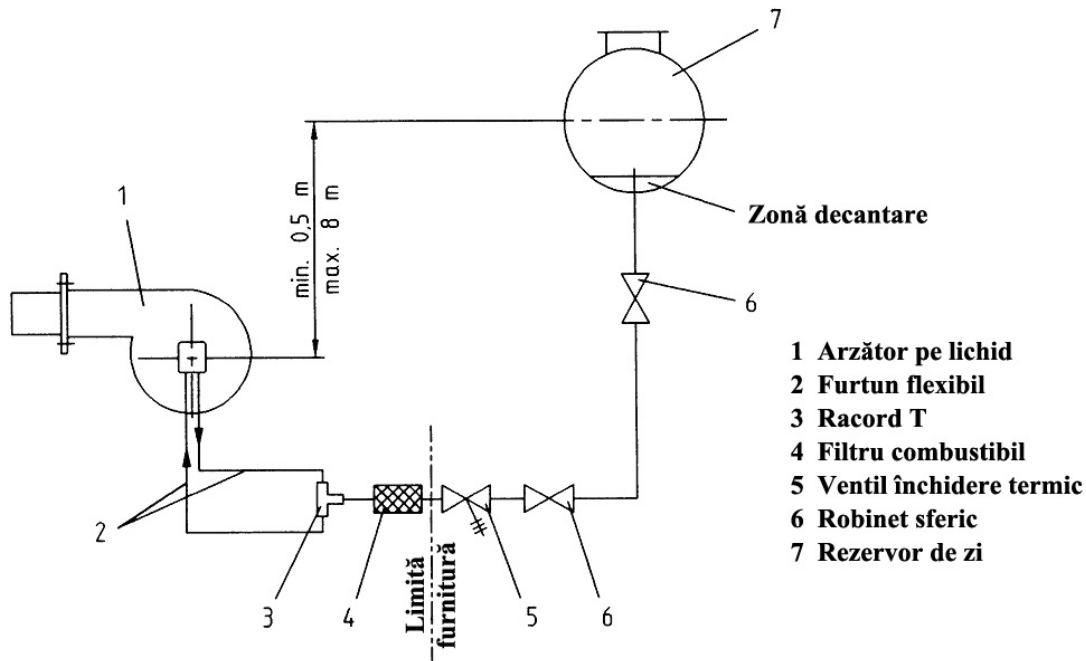
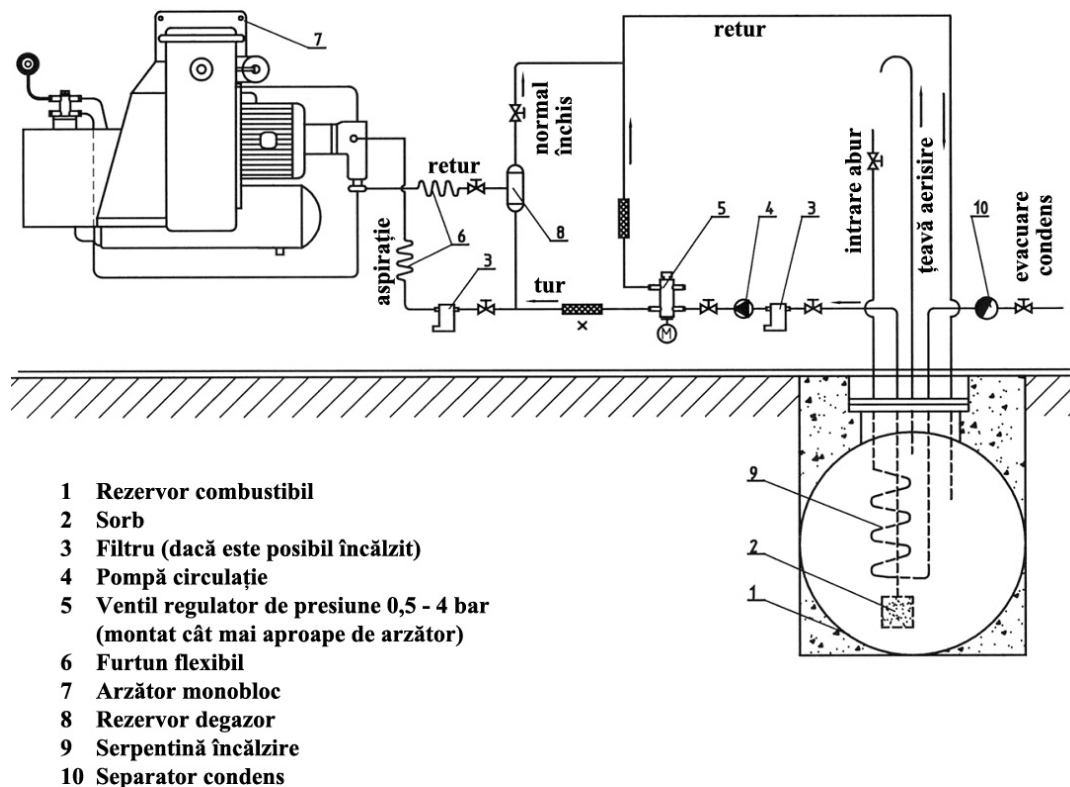


Fig. 27

Schema de principiu a rețelei de combustibil la arzătorul de 100 kW pe combustibil M



NOTĂ:

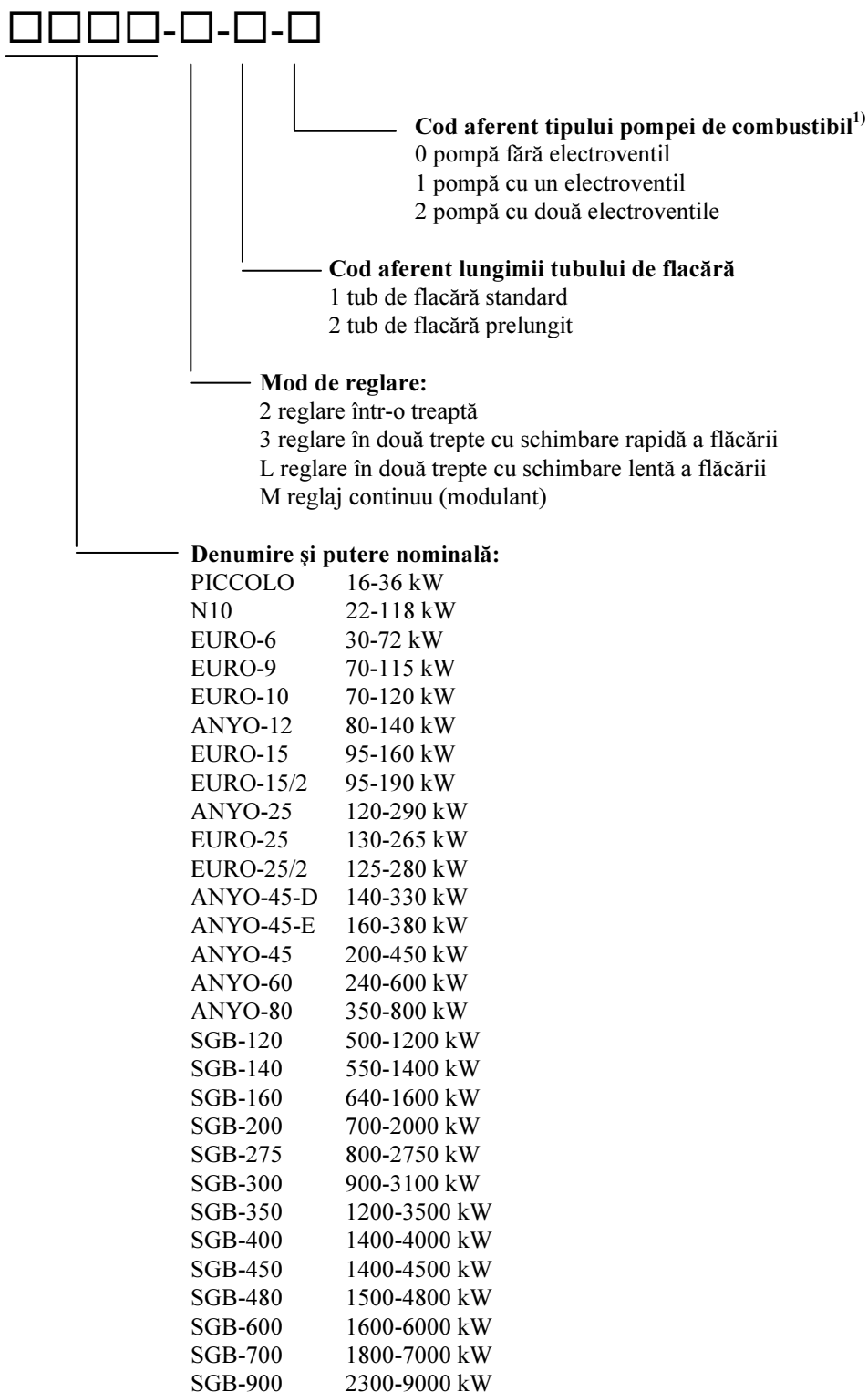
- Conducta izolată marcată cu (x) se va realiza cu încălzire pe toată lungimea ei, în funcție de tipul de combustibil utilizat.
- Pompa de pulverizare a arzătorului trebuie să pornească numai dacă presiunea în rețeaua de alimentare este de min. 0,5 bar.

Fig. 28

Schema de principiu a rețelei de combustibil la arzătorul industrial pe CLU sau păcură

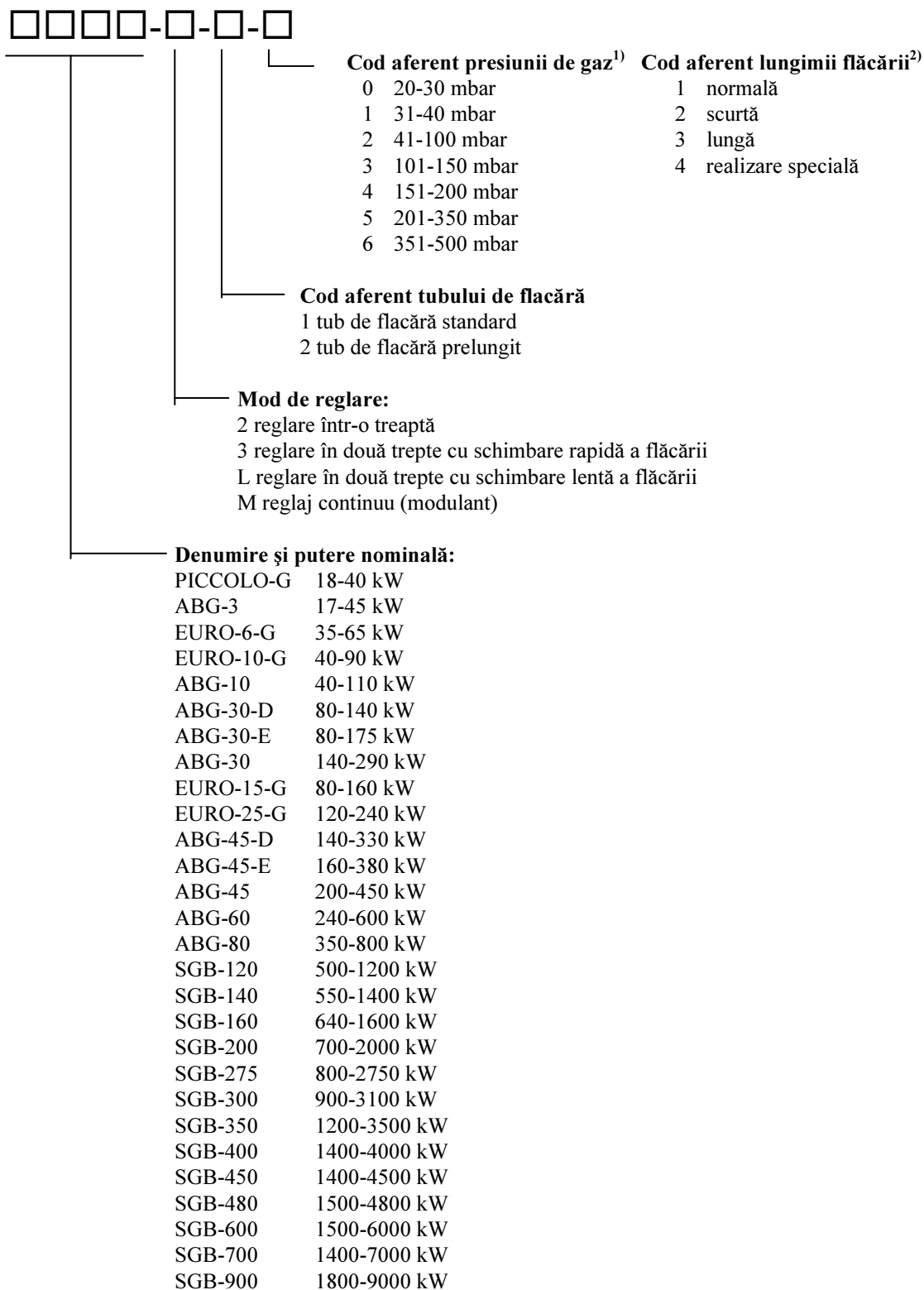
### 3. SIMBOLIZAREA ARZĂTOARELOR

#### Simbolizarea arzătoarelor pe combustibil lichid:



<sup>1)</sup> Peste 450 kW acest cod nu este utilizat, deoarece pompele sunt în orice caz fără electroventil.

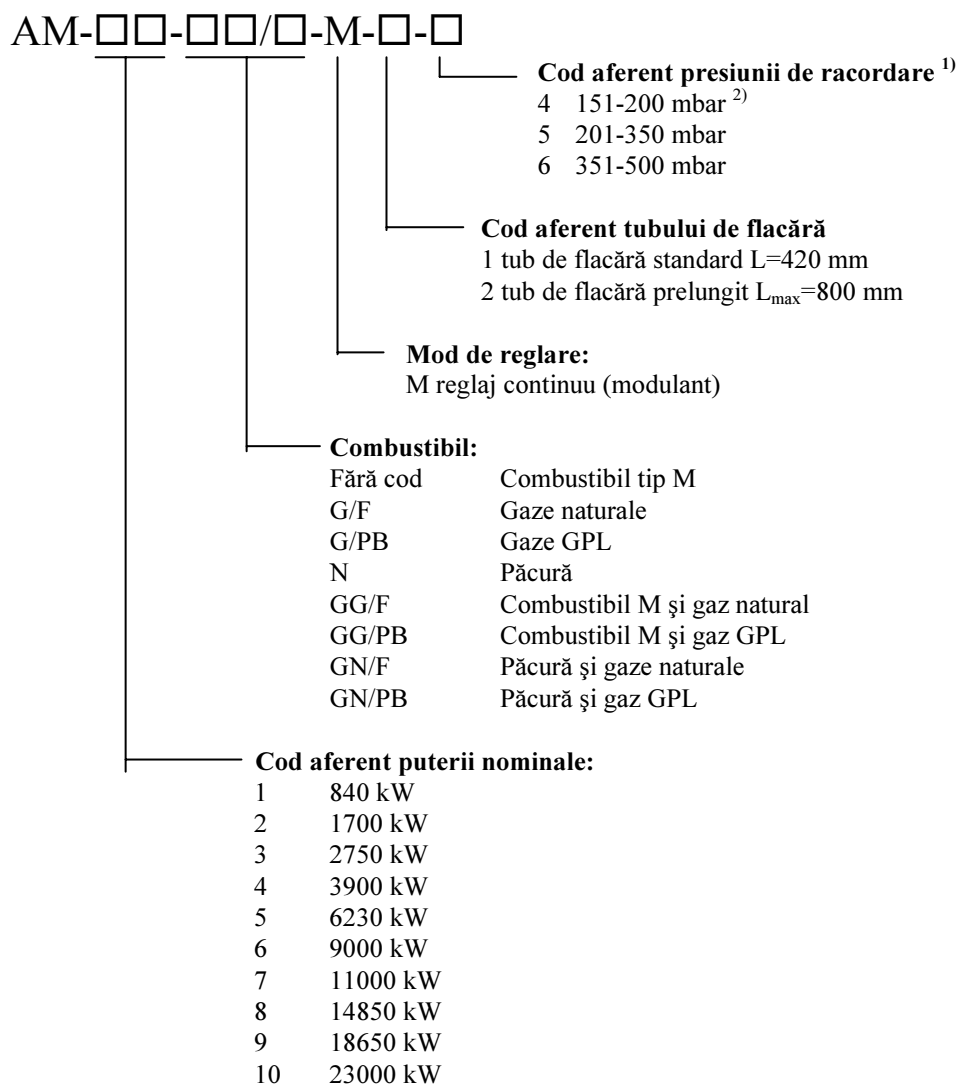
## Simbolizarea arzătoarelor pe gaz:



<sup>1)</sup> presiunile de racordare sunt prezentate în catalogul de prețuri.

<sup>2)</sup> pentru domeniul de putere cuprins între 17-290 kW.

## Simbolizarea arzătoarelor industriale în construcție duobloc:



<sup>1)</sup> doar la arzătoarele pe gaz

<sup>2)</sup> doar după clarificări tehnice

Arzătoarele în construcție duobloc sunt livrate cu ventilator de aer separat. În orice caz, ventilatorul este ales în funcție de presiunea în focar a cazanului și de puterea calorică necesară.

În prospectele anexate precum și în cele prezentate anterior se regăsesc toate datele tehnice necesare proiectării. Bineînțeles că datele comunicate se referă la arzătoarele de serie. Prezentul îndrumar se întregește cu „Lista de prețuri și îndrumătorul de alegere”.

Pe parcursul proiectării pot apare cerințe speciale, care pot fi satisfăcute după consultări tehnice reciproce.

Acestea pot fi de exemplu:

- Timp de prevențilare prelungit la focare cu încărcare termică foarte mică [MW/m<sup>3</sup>]
- Ventilare continuă la cuptoarele cu focare de temperatură ridicată
- Realizarea capului de ardere diferit de standarde sau de normative, necesar focarelor agabaritice (ex. diametru mic, focar lung)
- Comanda, funcționarea legată a 2, 3 sau mai multe arzătoare după un program prestabilit (ex. incinerator de deșeuri)
- Crearea de arzătoare pentru scopuri tehnologice speciale
- Realizarea panoului de comandă după solicitarea beneficiarului (ex. comandă pompe de alimentare cu apă, legarea aparatelor de semnalizare a sistemelor de supraveghere la distanță etc)

#### **4. LIMITĂ DE FURNITURĂ, ELEMENTE COMANDABILE SEPARAT**

La proiectarea arzătoarelor în sistem, am determinat ce fel de aparate, elemente de comandă și de reglare va conține arzătorul. Realizarea obiectivului este determinată în mare măsură de costurile aferente acestuia. Din acest considerent, pentru întocmirea devizului, pe lângă prețul arzătorului trebuie specificată și limita de furnitură. Limita de furnitură conține accesoriile care se livrează împreună cu arzătorul, respectiv accesoriile comercializate de noi care se comandă și se facturează separat.

În continuare prezentăm accesoriile care se livrează împreună cu arzătorul, respectiv accesoriile care se comandă și se facturează separat.

#### 4.1. Arzătoare pe gaz

La arzătoarele casnice și comunale mici (până la 800 kW), limita de furnitură conține în orice caz unitatea compactă de gaz /filtru, regulator de presiune, 2 buc.

electroventile de gaz, presostat de gaz în construcție compactă/.

Pe arzător este montat automatul de ardere, sau cutia de comandă care conține automatul de ardere și șirul de cleme necesar legării electrice a arzătorului.

Conține și garnitura de etanșare frontală, șuruburi de fixare.

##### Elemente facturabile separat:

- robinet de separație manual
- furtune flexibile
- armături de legătură
- cuplaje antivibrații
- termostate de reglare și de protecție pentru cazane de apă caldă, respectiv pentru cazane de apă fierbinte până la 120 °C
- presostate
- manometre
- robinet pentru manometru.

Arzătoarele industriale de gaz conțin în furnitură, montate pe ele, cutia de comandă cu automatul de ardere și cu șirul de cleme necesare cablării.

Rampa de gaz, cu ventilele alese la dimensiunea și presiunea necesară, presostatele, ventilul de aerisire și detectorul de etanșeitate.

De asemenea face parte din furnitură în toate cazurile garnitura de etanșare frontală.

##### Elemente facturabile separat:

- robinet de separație manual
- furtune flexibile
- cuplaj antivibrații
- regulator de presiune cu filtru încorporat /presiune de intrare 200 mbar, 500 mbar sau max. 1 bar/
- filtru /arzătoare echipate cu servomotoare electro-hidraulice sau pneumatice tip SKP-20, SKP-70/
- manometre
- robineți pentru manometru
- contoare de gaz
- regulatoare de gaz individuale pentru o presiune de intrare de 3÷6 bar prevăzute cu ventil de siguranță
- supape de siguranță

- termostate
- presostate
- traductoare de temperatură și de presiune la arzătoarele cu reglaj continuu
- aparatura de reglare la arzătoarele cu reglaj continuu, montate pe cazanele de apă caldă, apă fierbinte și abur.

#### **4.2. Arzătoare pe combustibil lichid**

La toate arzătoarele pe lichid se livrează împreună cu arzătorul conectorul pentru legarea electrică sau cutia de comandă care include automatul de ardere, panoul de comandă separat (de serie doar la arzătoarele industriale), pompa de combustibil cu 2 buc. racorduri flexibile, filtru și garnitura de etanșare frontală.

La arzătoarele pe CLU sau păcură intră în furnitură și preîncălzitorul de combustibil.

La arzătoarele casnice fac parte din furnitură și șuruburile, piulițele și șaibele necesare montării arzătorului.

Elementele facturabile separat:

- robinet manual de separare, robinet de închidere
- filtre individuale încălzite
- rezervor separator gaz-aer
- cabluri de încălzire /la arzătoarele pe păcură/
- pompe de alimentare
- regulatoare de presiune în circuit
- presostate
- termostate
- traductoare de presiune sau de temperatură
- elemente de reglare a presiunii sau temperaturii pentru cazanele de apă caldă, apă fierbinte sau cazane de abur.

#### **5. PROCEDURI DE AUTORIZARE**

Arzătoarele de serie posedă avizul tehnic de producător eliberat de Müszaki Biztonsági Felügyelet, iar arzătoarele casnice și comunale pe gaz certificarea CE. Toată gama de arzătoare pe gaz dețin certificarea de tip CS. Toate arzătoarele comercializate în România au avizul de import ISCIR.

La montarea lor pe utilizatorul de căldură este necesară și autorizarea ansamblului.

Această autorizare are la bază documentația tehnică a ansamblului, procesul verbal de testare, cartea tehnică și este eliberată de un laborator de specialitate independent.

Pe teritoriul Ungariei, autorizările se pot efectua de către:

- MBVTI /Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet, Budapest/
- TÜKI /Tűzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Intézet, Miskolc/
- OREO-THERM /Mérnöki Tervező és Szolgáltató Kft., Budapest/

Firma noastră are un protocol încheiat cu producătorii de cazane din Ungaria. În cazul în care pe un anumit tip de cazan se montează un arzător GB-GANZ, cheltuielile de atestare se suportă de către ambele părți. Pe baza acestui protocol, în tabelul de corespondență cazan-arzător se specifică și numărul autorizației obținute.

În cazul cazanelor scoase din programul de fabricație al firmei producătoare, acceptăm suportarea unei părți din procedura de autorizare de către GB-GANZ. La mai multe instalații identice, acceptăm preluarea unei părți din cheltuielile de autorizare, pe baza unei înțelegeri prealabile. Derulăm și autorizări individuale pe bază de comandă, dar în acest caz cheltuielile vor fi suportate de către beneficiar.

În cadrul procedurii de autorizare atașăm arzătorul la utilizatorul de căldură și îl reglăm.

## **6./ DOCUMENTAȚII AFERENTE PROIECTĂRII**

- Prospecte anexate
- Liste de prețuri și îndrumător de alegere
- Manuale de service
- Tabele de corespondență cazan, utilizator de căldură - arzător.