



# CONCEPTUL INSTALĂRII DE COGENERARE PE BAZA MOTORULUI CU ARDERE INTERNĂ

Valentin T. Musteață, UTM

**Abstract:** Se argumentează cogenerarea ca metodă eficientă de utilizare a gazului natural în scopuri energetice. Se analizează avantajele instalației de cogenerare la utilizarea în calitate de echipament termomecanic principal a motorului cu ardere internă și turbinei cu gaze.

În baza analizei au fost apreciați așa factori ca complicitatea construcției, posibilitatea de a funcționa în regim variabil și indicele utilajului, randamentul electric al utilajului. Un factor esențial este durata de funcționare a utilajului și posibilitățile de efectuare a reparațiilor curente și capitale, posibilitățile de efectuare acestor lucrări de către specialiștii autohtoni.

Se face concluzia, că instalațiile de cogenerare de putere mijlocie utilizate în gospodăria comunală, care se bazează pe motorul cu ardere internă, posedă un șir de avantaje în comparație cu turbinele cu gaze și pot găsi o utilizare largă.

**Cuvinte cheie:** Cogenerare, motor cu ardere internă, randament, investiție, reparație.

## 1. INTRODUCERE

Ponderea majoră a costului energiei în produsul intern brut al țării, cota căreia face circa 30%, lipsa resurselor energetice organice proprii și creșterea în continuu a prețurilor lor face problemele energetice să fie de cea mai mare actualitate în Moldova. Prosperitatea și securitatea statului nostru în mare măsură depind de soluționarea eficientă a problemelor energetice.

## 2. COGENERAREA CA CEA MAI EFICIENTĂ METODĂ DE UTILIZARE A GAZULUI NATURAL

Chiar în primii pași de dezvoltare a energiei omenirea în continuu a fost preocupată de o utilizare mai eficientă a combustibilului. Este cunoscut faptul, că încă în anul 1908 la o centrală electrică termică din Finlanda, care funcționa pe lemne, a fost organizată producerea combinată a energiei electrice și căldurii pentru aprovizionarea centralizată a spațiului locativ cu căldură. Pilde de acest gen pot fi aduse și din alte țări. Dezvoltarea termoenenergeticii mondiale a demonstrat, că numai în cazul producerii combinate a energiei electrice și căldurii poate fi obținută utilizarea cea mai eficientă a gazului natural atât privind randamentul de eficiență a utilizării resurselor primare cât și costul total a produselor finale obținute în urmă arderii unei unități de substanță în forma de gaz natural. [1]

Randamentul eficienței utilizării resurselor energetice primare se exprimă prin expresia [2]:

$$\eta = \frac{E_{el} + Q_{term}}{Q}, \quad (1)$$

unde  $E_{el}$  este cantitatea de energie electrică produsă;

$Q_{term}$  – cantitatea de căldură utilizată pentru încălzirea spațiului locativ sau în scopuri tehnologice.

Valoarea acestui coeficientul în funcție de schema tehnologică variază în limite largi. În mare măsură efectul integral de utilizare a gazului natural depinde de acele scurgeri de căldură, care au loc în schemele reale și care reduc valoarea  $Q_{term}$ . Asupra valorii  $\eta$  de asemenea influențează raportul între  $E_{el}$  și  $Q_{term}$ . Cu cât acest raport este mai mare cu atât schema tehnologică este mai perfectă, dat fiind faptul, că energia electrică este un produs de calitate mai mare în comparație cu căldura și poate fi transportată cu pierderi mai mici.

La ora actuală au fost elaborate mai multe metode de utilizare a gazului natural în scopuri energetice. Ne-om opri la cele mai simple, care cer cele mai modeste investiții și care pot fi utilizate în gospodăria comunală a țării noastre.

## 3. COGENERAREA PE BAZA TURBINEI CU GAZE

În anii precedenți la Institutului de Energetică al A.S. a R. Moldova a fost elaborat un plan de dezvoltare a cogenerării în țară noastră.

Acest plan prevedea construcția într-un șir de orașele a țării a centralelor electrice de puterea circa 25 MW pe baza turbinelor cu gaze.

Căldura gazelor eșapate se utiliza pentru încălzirea apei din sistemul centralizat de aprovizionare cu căldură a orașelelor respective.

Din punct de vedere a utilizării gazului natural această schemă tehnologică are un șir de avantaje.

Principalele din ele sunt:

- utilizare cu randament ridicat a gazului natural;
  - descentralizarea sistemului energetic de producere a energiei electrice însoțit de reducerea esențială a distanței între generator electric și consumator. Se vor micșora pierderile la transportul energiei electrice;
  - sistemul centralizat de aprovizionare cu căldură a orașelelor va primi căldură ieftină. Prin aceasta se vor soluționa multe probleme economico-sociale în orașele respective;
  - se vor crea locuri noi de muncă la centralele electrice cu termoficare în aceste orașele. Menționăm, că aceste ar fi fost locuri de muncă, care cer personal de calificare în altă, ceea ce ar contribui la creșterea culturii industrial-tehnologice a populației orașelelor.
- Spre regret, în țară nu s-au găsit nici investitori particulari, nici fonduri centralizate pentru a realiza măcar un proiect-pilot.

#### 4. COGENERAREA PE BAZA MOTORULUI CU ARDRE INTERNĂ

Ideea de cogenerare expusă mai sus poate fi realizată și prin altă schemă tehnologică, care în ultima vreme capătă o atenție tot mai sporită din partea termoeconomicienilor.

Punctul esențial al acestei idei constă în aceea, că turbina cu gaze se înlocuiește cu un motor cu ardere internă. În cazul când în calitate de combustibil se folosește gazul natural motorul poate fi cu ciclul Otto sau motor Diesel, care cere un adaos de motorină în cantitate de 10 % de la combustibilul consumat. Motorul antrenează generatorul electric având un randament de 37-42%. Fluxul de căldură extras în procesul de răcire a motorului se utilizează pentru pregătirea apei calde menajere. Pentru acest scop se folosește și fluxul de căldură al ale gazelor de eșapare. În așa mod randamentul de utilizare a resurselor energetice primare atinge valorile 80-82%. Schema principală a echipamentului termomecanic se prezintă în fig. 1

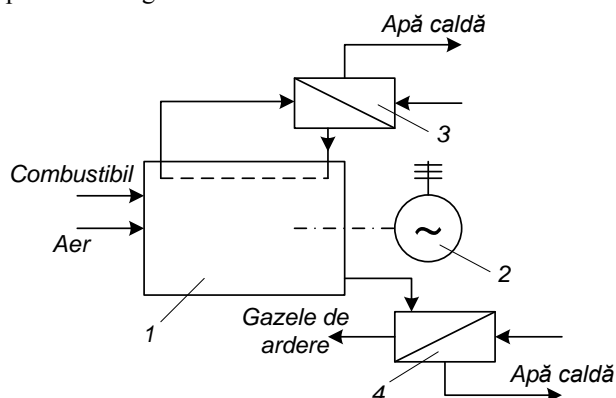


Fig.1 – Schema tehnologică principală.

- 1 - motor cu ardere internă, 2 - generator electric,  
3 – schimbător de căldură apă-apă.

Din punct de vedere a eficienței energetice schema tehnologică bazată pe motorul cu ardere internă cu nimic nu cedează schemei bazate pe turbina cu gaze. Ba și mai mult. Analiza comparativă demonstrează, că ea dispune de un șir de proprietăți.

#### 5. INFORMAȚIE COMPARATIVĂ

Calculul randamentului eficienței energetice efectuat prin expresia (1) pentru ambele scheme indicate dă aproximativ același rezultat. Valoarea lui depinde de perfecțiunea schimbătoarelor de căldură, care efectuează recuperarea căldurii. În același timp menționăm, că schema de cogenerare pe baza motorului cu ardere internă are prioritate energetică. În această schemă ponderea căldurii transformate în lucru mecanic este mai mare în comparație cu turbina cu gaze. Este știut, că randamentul motoarelor cu ardere este egal  $\eta = 0,37-0,42$ ,

Pe când randamentul turbinelor cu gaze la aceeași putere este mai mic de 0,33. Aceasta arată, că consumând aceeași cantitate de gaz natural în schema motorului cu ardere internă v-am obține o cantitate mai mare de energie electrică și o cantitate mai mică de căldură.

Dar este știut că electricitatea este o formă de energie de

calitate mai mare în comparație cu căldură. În același timp transportul energiei electrice se efectuează cu pierderi mai mici.

În rezultat necătând, că randamentul eficienței energetice are aproximativ aceeași valoare, produsul energetic obținut de consumator în cazul motorului cu ardere internă este mai scump. Aceasta se referă la funcționarea echipamentului în regim nominal.

În regimuri când puterea utilajului este mai mică ca cea nominală proprietățile motorului cu ardere internă se majorează. Este cunoscut faptul că în regimuri variabile când puterea se micșorează randamentul motorului cu ardere internă mai puțin se reduce în comparație cu randamentul turbinei cu gaze [4]. Aceasta a demonstrat experiența exploatații instalației de cogenerare pe baza motorului-generator Catenpillar G3516 TA.[3]. De exemplu, la reducerea puterii motorului de la 100% la 50% randamentul s-a micșorat de la 37,6% până la 33,9%. În cazul turbinei cu gaze această reducere este mult mai mare.

Exploatarea motorului cu ardere internă este mai simplă. Populația noastră bine cunoscută cu automobilul este mai pregătită din punct de vedere psihologic pentru exploatarea motoarelor cu ardere internă decât turbinelor cu gaze, care sunt mai puțin cunoscute.

În exploatarea utilajului termomecanic un factor valoros aparține complicității reparațiilor și posibilității de a efectua de organizațiile autohtone. Și în această întrebare prioritatea este a motorului cu ardere internă. Experiența de montare și exploatare a unui motor cu ardere internă de puterea circa 6500 kW, care s-a efectuat de organizațiile autohtone la SA “Apă-canal” ne demonstrează, că în țara noastră poate fi efectuată cu succes exploatarea acestor agregate.

Succesele obținute în ultimii ani de uzinele de construcție a motoarelor cu ardere internă deschid o nouă perspectivă de utilizare ale lor. După datele publicate în [3] randamentul efectiv al MAI ajunge la valorile 52-54%, iar puterea agregatelor, care se proiectează atinge valoarea de 100 MW. Durata de exploatare ale acestor motoare la utilizarea în calitate de combustibil a gazului natural depășește 15000 ore. Acești indici dau posibilitatea de a folosi aceste motoare în componența complexurilor de generare a energiei în sfera comunală a țării.

#### 6. CONCLUZII

1. Eficiența energetică a instalațiilor bazate pe motoare cu ardere internă depășește acești indici ale turbinelor cu gaze.
2. Motoarele cu ardere internă au un șir de priorități în problemele exploatații lor durabile.
3. Indicii obținuți privind durata de exploatare și posibilitățile de reparație ale lor inspiră optimism privind utilizarea și în sfera comunală.

#### REFERINȚE

- [1] Programme and abstracts 1st International Ukrainian Conference on Cogeneration for Industry and District Heating Systems, 2004 Kyiv, Ukraine.
- [2] Bejan A. Termodinamica tehnică avansată, Editura tehnică, București, 1996

- [3] Тимошевский Б.Г. «Когенерация на базе двигателей внутреннего сгорания» Первая в Украине Международная конференция «Когенерация в промышленности и коммунальной энергетике», 2004, Киев, Украина, стр. 252-254.
- [4] Bățaș Nicolae și alții „Motoare cu ardere internă” , Editura didactică și pedagogică, RA București, 1995, 335p.



**Musteață Valentin** născut la 23 aprilie 1938, în satul Nezavertailovca, r-l Slobozia, Republica Moldova. A absolvit Facultatea de Termoenergetică la Institutul Politehnic din Odesa în an. 1960. În anul 1968 la Institutul de Termofizică Tehnică din Kiev a susținut teza de doctor în științe tehnice pe specialitatea „Termoenergetica industrială”. În anul 1988 la Institutul Tehnologic a Industriei de alimentare din Kiev a susținut teza de doctor habilitat. Din anul 1968 activează la Universitatea Tehnică a Moldovei. Principalele cercetări științifice în domeniul transferului căldurii și masei în materiale umede la încălzirea convectivă cu acțiunea suplimentară a câmpului electric de frecvență înaltă.

De asemenea activează productiv în studiul eficienței energetice a proceselor tehnologice și a sistemului termoenergetic al Republicii Moldova.

A publicat aproape 120 lucrări științifice și didactice.