POSIBILITĂȚI DE REDUCERE A CONSUMURILOR DE COMBUSTIBIL ÎN CAZUL INSTALAȚIILOR TERMICE, PRIN UTILIZAREA RESURSELOR ENERGETICE SECUNDARE

Prof. dr. ing Carmen PAPADOPOL
Universitatea „Politehnica”, Bucureşti,



Prof dr. ing. Petre RĂDUCANU
Universitatea „Politehnica”, Bucureşti,



REZUMAT. În actuala conjunctură energetică, când creşterea preţului resurselor energetice clasice anunţă o nouă criză energetică mondială, iar poluarea atmosferică devine din ce în ce mai acută, economia energiei, folosirea ei raţională, devine o direcţie importantă în care trebuie acţionat fără întârziere. În aceast scop o importanţă deosebită trebuie acordată aspectelor energetice ale maşinilor şi instalaţiilor termice. Lucrarea de faţă studiază modul în care resursele energetice secundare, disponibile la multe instalaţii termice, pot fi folosite pentru a reduce consumurile specifice de căldură şi combustibil şi în acelaşi timp pentru a diminua efectele poluării ce însoţesc funcţionarea acestor instalaţii. Se prezintă exemplul concret al unei instalaţii termice de tratament termic.

Cuvinte cheie: resurse energetice secundare, economie de combustibil.

ABSTRACT. In the present day energetic politics of modernization and renewal of technologies of different industrial sections, a principal place is occupied by the combustion economy and heat recovery. These measures will lead to a decrease of specific consumption of fuel and heat. This means a final reducing of costs of the energy used in industrial processes. This paper presents the improvement of the performances of a thermal installation of oven type, as results of a series the modernizations applied, as well as the way in which the noxes will diminish.

Key words: secondary energy resources, fuel saving.

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea industriei, atât în România cât şi în lumea întreagă, are loc printr-o continuă modernizare a proceselor tehnologice şi o permanentă intensificare a preocupării pentru utilizarea raţională a energiei în toate formele ei. Problema utilizării raţionale a energiei este foarte complexă şi implică o mulţime de factori din diverse domenii, principalele direcţii în care trebuie să se acţioneze fiind:

- economisirea resurselor energetice primare, care sunt limitate;
- reducerea costurilor pentru obţinerea energiei primar;
- reducerea costurilor de investiţie şi exploatare a instalaţiilor termice;
- reducerea poluării mediului ambiant;
- recuperarea şi folosirea eficientă a resurselor energetic secundare.

Recuperarea energiei conţinute în resursele energetice secundare ale unei instalaţii termice constituie o măsură importantă pentru îmbunătăţirea eficienţei termice. Această recuperare poate fi [1]:

- recuperare tehnologică (ca de exemplu preîncălzirtea aerului de ardere, preîncălzirea combustibilului etc.);
- recuperare energetică (cum ar fi de exemplu prepararea apei calde pentru nevoi sociale etc).

Direcţiile de recuperare a resurselor energetice secundare industriale se stabilesc, în principal, funcţie de eficienţa folosirii acestora. În acest scop trebuie efectuată o analiză detaliată, ţinând cont de o serie de factori, principalii fiind:

- variaţia în timp a parametrilor resurselor energetice secundare;
- forma de energie sub care se realizează recuperarea;
- destinaţia energiei recuperate;
- fiabilitatea echipamentului de recuperare;
- spaţiul disponibil amplasării echipamentului de recuperare;

În general, economia de energie, obţinută ca urmare a recuperării, se pune în evidenţă comparând performanţele instalaţiei, înainte şi după dotarea sa cu echipamentul de recuperare.

Recuperarea energiei din gazele de ardere numai în direcție tehnologică, numită recuperare primară, conduce la o recuperare incompletă, care nu valorifică întreaga energie disponibilă [2]. De aceea se recomandă, atunci când este posibil, completarea cu o recuperare energetică, numită secundară, care ridică gradul de recuperare, contribuind la o creştere semnificativă a eficienței instalației termice.

Efectul tehnologic al preîncălzirii aerului de ardere se manifestă prin creşterea productivității agregatului, având drept rezultat economisirea unei cantități de combustibil. Prin utilizarea unei astfel de soluții s-ar realiza:

- Economisirea cantității de căldură care ar fi necesară pentru încălzirea aerului de ardere de la temperatura mediului ambiant până la temperatura de preîncălzire.
- Economisirea cantității de căldură ce ar fi necesară pentru încălzirea aerului necesar arderii cantității de combustibil economisită, de la temperatura mediului ambiant până la temperatura de evacuare a gazelor de ardere.

2. SOLUȚII CONSTRUCTIVE

Se prezintă în continuare analiza unui cuptor de tratament termic, care foloseşte drept combustibil gazele naturale.

O analiză inițială a instalației conduce la concluzia că aceasta, datorită tehnologiei folosite, prezintă un înalt grad de generare de energie termică secundară, care are un înalt potențial energetic de recuperare. Aceasta conduce la ideea recuperării acestei energii, atât prin metode tehnologice (de exemplu prin preîncălzirea aerului de ardere), cât şi prin metode energetice (prepararea de apă caldă pentru personalul muncitor şi/sau ca agent de încălzire pentru o pompă de căldură), o combinație a celor două conducând la o eficiență termică ridicată.

Folosirea unor schimbătoare de căldură pentru recuperarea energiei va conduce la scăderea entalpiei gazelor evacuate, crescând astfel factorul de utilizare a combustibilului şi importanța energiei furnizate de combustibil în balanța căldurii intrate în instalație.

Pe baza unei analize detaliate a soluției constructive inițiale, impusă de procesul tehnologic şi de forma constructivă specială a produselor introduce în cuptor, precum şi a posibilităților de recuperare a energiei din gazele de ardere, s-a optat pentru o soluție mixtă ([3], [4]), care include două recuperatoare de căldură.

În prima etapă s-a introdus un schimbător de căldură radiant pentru preîncălzirea aerului de ardere. În a II-a etapa s-a introdus un schimbător de căldură convectiv pentru încălzirea apei necesare pentru nevoi sociale şi pentru încălzirea unor incinte cu ajutorul unor pompe de căldură.

În figura 1 se prezintă conturul de bilanț termic al instalației.

3. PREZENTAREA PARAMETRILOR CARACTERISTICI AI INSTALAȚIEI TERMICE

Studiul comparativ al celor trei variante constructive (cuptor inițial, cuptor modernizat cu preîncăzitor de aer şi cuptor modernizat cu preîncăzitor de aer şi cu schimbător de căldură pentru încălzirea apei) a fost realizat având ca punct de plecare bilanțul energetic real al instalației termice, în cele trei situații. Măsurătorile au permis calculul parametrilor caracteristici care au condus la determinarea indicilor tehnico-economici ai instalației şi compararea lor pentru cele trei variante.

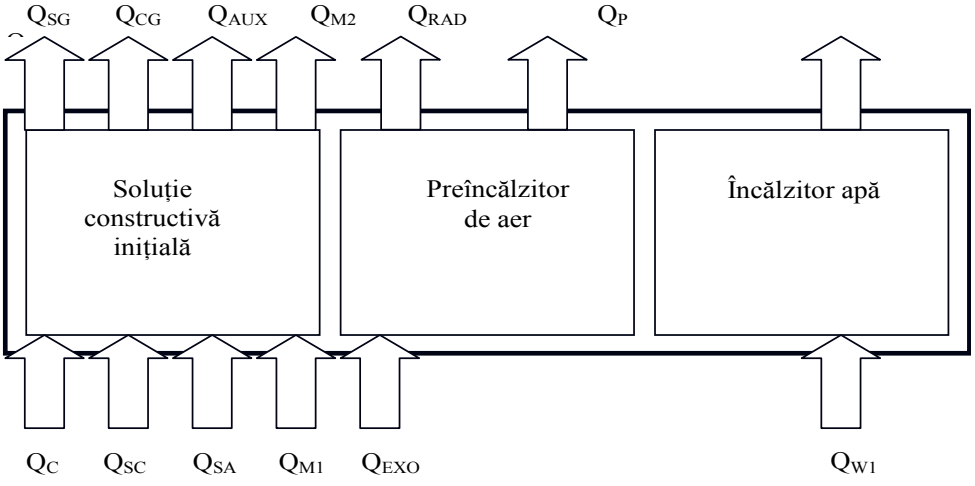


Fig. 1. Conturul de bilanț energetic al instalației.

Consumul de combustibil orar în cazul cuptorului nemodernizat a fost de 11,46 m^3_N/h. După modernizarea instalației consumul orar de combustibil a fost redus la 9,26 m^3_N/h.

În acelaşi timp, consumul de combustibil pe şarjă, care inițial a fost de 73,84 m^3_N/şarjă, a scăzut după modernizare la 64,8 m^3_N/şarjă.

Randamentul instalației a crescut de la 22,89%, în cazul instalației nemodernizate, la 23,63% după prima modernizare (instalație echipată cu preîncălzitor de aer) şi la 25,22% după a II-a modernizare (instalație echipată cu preîncălzitor de aer şi încălzitor pentru prepararea apei calde).

Radamentul utilizării combustibilului în ptocesul tehnologic a crescut de la 19,44% în cazul cuptorului nemodernizat la 19.69% după prima modernizare şi la 21,83% după a II-a modernizare.

Consumul specific de combustibil convențional a scăzut de la 121,57 kg de combustibil convențional/tona de produs în cazul instalației nemodernizate, la 86,65 kg de combustibil convențional/tona de produs după modernizarea completă.

Diagrama Sankey pentru soluția constructivă inițială este prezentată în fig. 2, în timp ce în fig. 3 este prezentată diagrama Sankey a soluției constructive modernizate.

4. CONCLUZII

Instalația energetică analizată prezintă largi posibilități de îmbunătățire a eficienței procesului tehnologic şi implicit a reducerii consumului de combustibil prin adoptarea pentru instalația inițială atât a unei soluții constructive tehnologice cât şi a unei recuperări energetice.

Pentru a asigura un grad înalt de recuperare a energiei este necesar ca echipamentul de recuperare să fie plasat cât mai aproape posibil de cuptor, deoarece transportul gazelor arse la distanță mare produce o pierdere importantă de căldură, ceea ce conduce la o calitate energetică scăzută a gazelor.

În cazul recuperării energetice, consumul de căldură la utilizator trebuie sa fie în accord cu cantitatea de energie recuperată. Folosirea energiei recuperate pentru încălzirea apei în scopuri sociale are un caracter limitat pe durata anului. În acelaşi timp, cantitatea de apă caldă folosită este mai mică decât potențialul energiei recuperate. De aceea ambele modernizări trebuiesc aplicate împreună.

Analiza comparativă a soluțiilor propuse evidențiază o îmbunătățire considerabilă a tuturor indicilor caracteristici ai instalației modernizate comparative cu soluția constructivă inițială. Aceasta implică în acelaşi timp o reducere semnificativă a poluării atmosferice.

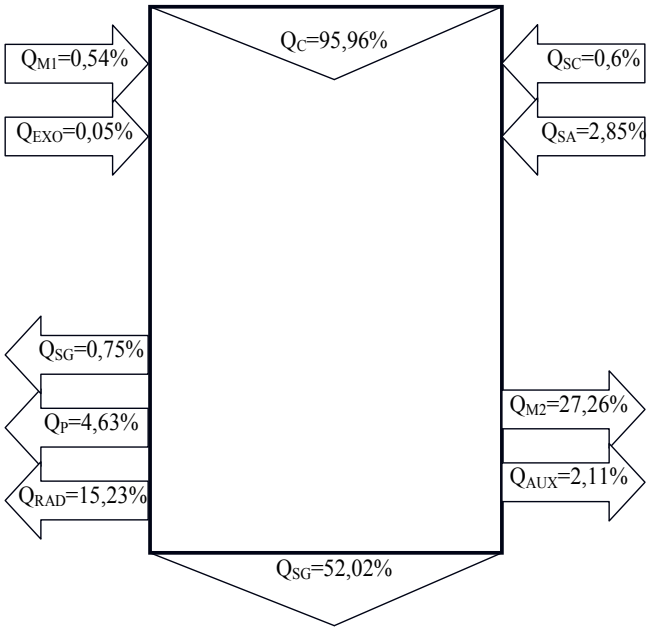


Fig. 2. Diagrama Sankey a instalației nemodernizate.

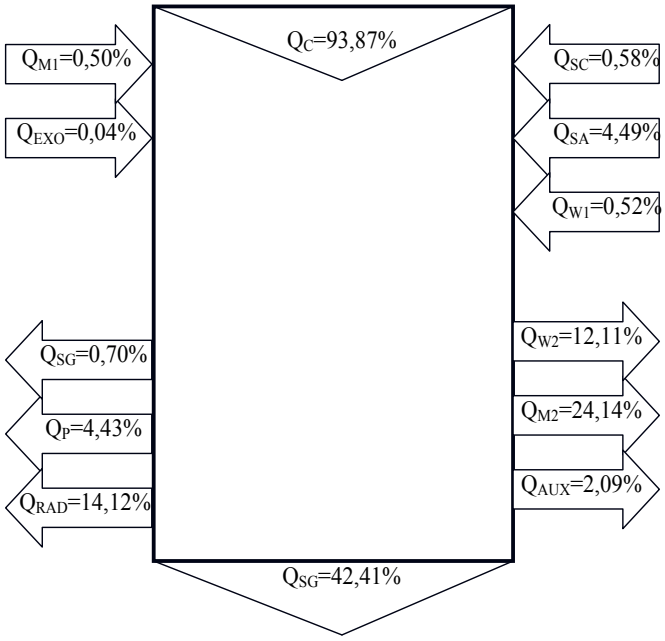


Fig. 3. Diagrama Sankey a instalației modernizate.

Se observă de asemenea că modernizarea propusă se poate efectua în două etape succesive, fiecare cu avantajele ei, astfel încât costurile să fie eşalonate în timp. Aceste costuri sunt pe deplin compensate de economia de combustibil. În paralel se realizează şi o reducere a poluanților, astfel încât noxele evacuate în atmosferă se reduc.

Notații

Q_C – energia chimică a combustibilului, %;
Q_{SC} – energia sensibilă a combustibilului, %;
Q_{SA} – energia sensibilă a aerului, %;
Q_{M1} – energia sensibilă a materalului la intrare, %;
Q_{EXO} – energia reacțiilor exoterme, %;
Q_{M2} – energia sensibilă a materalului la ieşire, %;
Q_{SG} – energia sensibilă a gazelor de ardere, %;
Q_{CG} – energia chimică a gazelor de ardere, %;
Q_P – energia pierdută prin pereți, %;
Q_{RAD} – energia pierdută prin radiație, %
Q_{AUX} – energia auxiliară, %;
Q_{W1} – energia sensibilă a apei la intrare, %;
Q_{W2} – energia sensibilă a apei la ieşire, %.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Badea, A.,** *Bazele termoenergeticii*, Politehnica Press, Bucureşti 2004.
[2] **Zaharescu, I.,** *Recuperatoare şi regeneratoare pentru preîncălzirea aerului de combustie cu gaze de ardere la cuptoarele industrial*, ENERG vol 6/1988, pp 79-120.
[3] **Popa, B., Mădărăşanu, T., Apahideanu, B., Câmpianu, N., Rusu, I., Popa, M.,** *Recuperatoare de căldură industrial. Elemente de construcție, proiectare, alegere şi utilizare*, ENERG vol 2/1987, pp 154-194.
[4] **Ion, I., Stanciu, I.,** *Thermodynamics analysis of a steam boiler,* Conferința Națională de Termotehnică, Ploieşti 2007, vol I pp 94-99.