

## SPORIREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN BRUTĂRII

**Autori: Corina CHELMENCIUC, Corina GUȚU**

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat:** Lucrarea dată reprezintă o analiză a posibilităților de majorare a eficienței energetice în procesul de coacere a pâinii. Se evidențiază procesele energointensive din care este compus procedeul de coacere a pâinii, măsurile de sporire a eficienței energetice cât și posibilele economii de energie care pot fi obținute în urma implementării acestor măsuri.

**Cuvinte cheie:** eficiență energetică, consum de energie, proces tehnologic, economie de energie

### 1. Consumurile energetice ale industriei alimentare din Republica Moldova

Industria alimentară este unul din cei mai importanți consumatori energetici din sectorul industrial al țării, așa cum se vede din figurile 1 și 2. Această ramură a industriei a consumat în 2009 220 mln. kWh de energie electrică sau 25,2 % din consumul total de energie electrică ale sectorului industrial. Totodată industria alimentară este principalul consumator de energie termică – 419 mii Gcal/an sau 84,7 % din consumul total al sectorului industrial. Astfel, sporirea eficienței energetice în industria alimentară, este una de importanță majoră pentru sectorul industrial al țării.

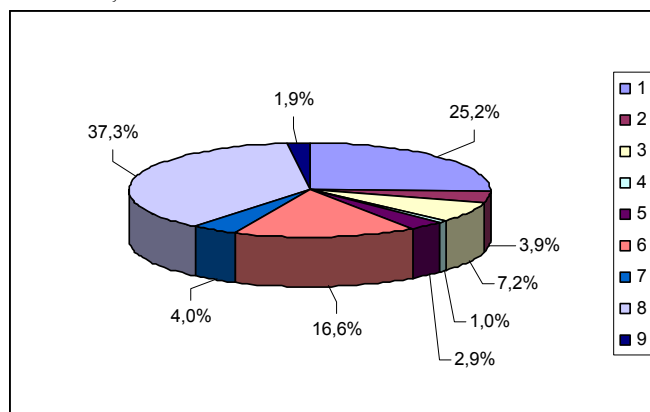


Fig. 1. Structura consumului de energie electrică pentru fabricarea produselor industriale:  
1 – industria alimentară; 2 – ind. textilă; 3 – prelucrarea lemnului; 4 – ind. poligrafică; 5 – ind. chimică;  
6 – ind. produselor din minerale nemetalifere; 7 – ind. constructoare de mașini;  
8 – sectorul energetic; 9 – alte activități industriale [1].

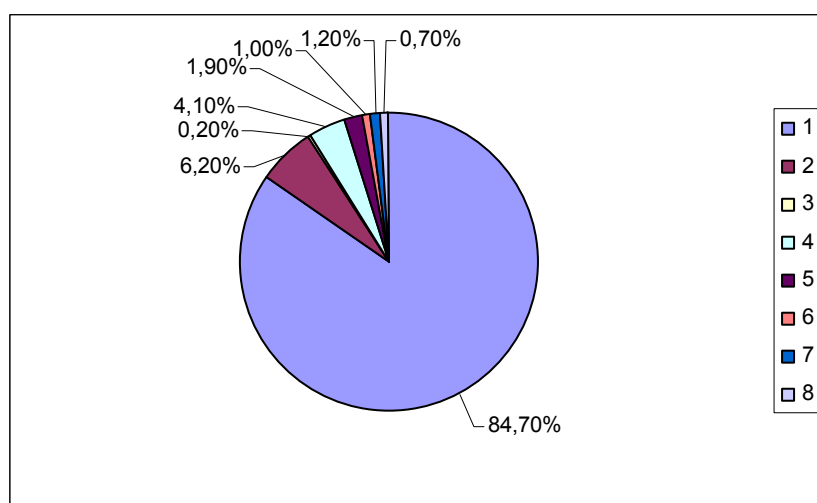


Fig. 2. Structura consumului de energie termică pentru fabricarea produselor industriale:  
1; 2; 3; 4; 5; 6 – vezi figura 1; 7 - sectorul energetic; 8 - alte activități industriale [1].

## 2. Consumurile energetice ale industriei coacerii pâinii în Republica Moldova

În procesul tehnologic al brutăriilor se utilizează practic toate formele de energie: apa caldă - la prepararea aluatului și spălarea utilajului, aburul – la aburirea pâinii în cuptoare, la uscarea macaroanelor etc., gazul natural – în cuptoare, energia electrică - în cuptoare și la antrenarea diverselor utilaje, aerul comprimat și frigul – în procese auxiliare.

În Republica Moldova funcționează peste 300 brutării, care produc anual peste 130 mii tone de pâine și produse de patiserie. În procesul de producere se consumă anual 40 milioane kWh de energie electrică, 50 mii Gcal energie termică și cca. 1,8 milioane m<sup>3</sup> de gaz natural, ceea ce aduce la eliminarea în atmosferă a peste 25 mii tone de gaze cu efect de seră. La tarifele actuale această cantitate de energie va costa cca. 120 milioane lei. În urma unor analize detaliate a proceselor de fabricare a pâinii [2], s-au evidențiat procesele energointensive (fig.3).

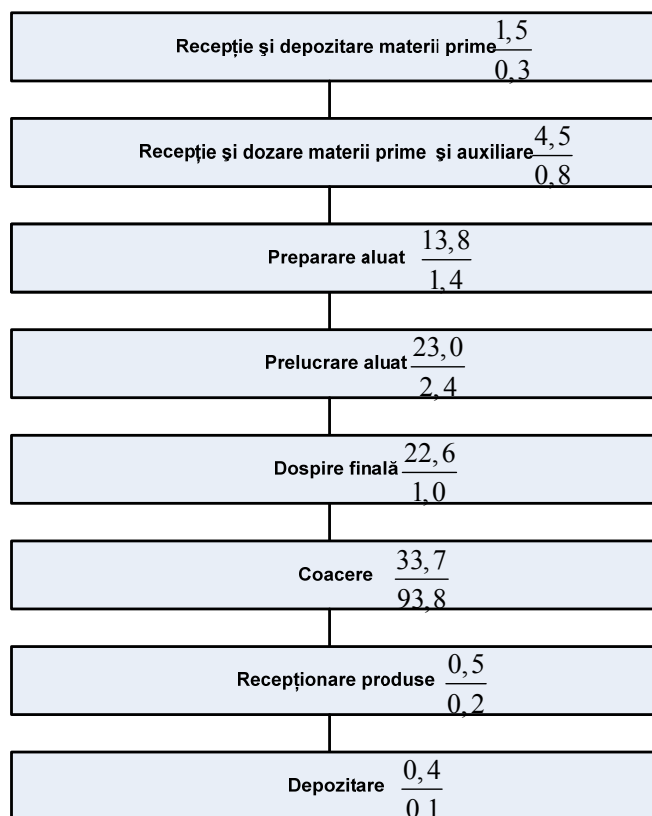


Fig. 3. Analiza ponderii consumurilor energetice în procesul de coacere a pâinii,  $\frac{\text{Energie electrica } \%}{\text{Energie termica } \%}$

## 3. Măsuri de sporire a eficienței energetice

Procesele tehnologice de producere sunt complexe și mai ales, având în vedere că majoritatea brutăriilor din Republică sunt vechi, acestea posedă un șir de posibilități de reducere a consumului de energie:

- trecerea cuptoarelor de coacere de la încălzirea cu energie electrică la încălzirea cu gaz natural;
- recuperarea căldurii aerului umed evacuat din cuptoare;
- recuperarea căldurii condensatului tehnologic;
- raționalizarea sistemului de distribuție a agenților termici la întreprindere;
- încălzirea apei cu colectoare solare;
- utilizarea pompelor de căldură pentru producerea apei calde în baza aerului evacuat din cuptoare, uscătorii, de la ventilarea încăperilor;
- co-generarea;
- implementarea reglării sarcinii motoarelor electrice la pompe, ventilatoare, compresoare etc. prin varierea vitezei;

- utilizarea pentru iluminarea încăperilor a lămpilor energoeficiente și a conectării și deconectării automate a iluminatului.

#### 4. Trecerea cuptoarelor de la încălzirea electrică la încălzirea cu gaz natural

Un cuptor electric cu suprafața de coacere 50 m<sup>2</sup> are puterea medie de lucru 200 kW, iar cu aceeași suprafață și aceeași productivitate pe gaz - consumul mediu de gaz natural – 23 m<sup>3</sup>/h. Reieșind din graficul de funcționare - 16 ore pe zi și 330 zile pe an, ele consumă respectiv 1056 MWh/an și 121,4 mii m<sup>3</sup> de gaz pe an. Pentru producerea cantității indicate de energie electrică la o Centrală Termoelectrică se consumă peste 324 mii m<sup>3</sup> de gaz natural. Trecerea cuptorului de la încălzirea electrică la gaz natural va reduce cheltuielile pentru resurse energetice, la tarifele actuale, 954 mii lei pe an, sau 19 mii lei per m<sup>2</sup> pe an.

#### 5. Recuperarea căldurii aerului și gazelor evacuate

În cuptoarele de coacere a pâinii se utilizează abur cu temperatura 104...110 °C pentru aburirea pâinii. Consumul de abur este de 25-30 kg la o tonă de producție. În procesele de pregătire a pâinii se folosește apă caldă cu temperatura de 40...60 °C, care se încălzește cu abur în schimbătoare de căldură prin suprafață. Consumul de apă caldă este de cca. 2 m<sup>3</sup> la o tonă de producție. În procesul de coacere din cuptoare se evacua aer umed cu temperatura de 135-150 °C, la cele electrice și gaze de ardere cu temperatura - de 230-250 °C la cele pe gaz natural.

Instalarea recuperatoarelor de căldură pentru încălzirea apei pe contul entalpiei gazelor evacuate permite reducerea consumului de abur la încălzirea apei cu 10 % la cuptoarele electrice și 25-30 % la cele pe gaz. Încălzirea apei cu gazele reziduale de la un cuptor de pâine se poate face cu un schimbător de căldură conform figurii 4. Prin interiorul aripioarelor 1 circulă apa, iar prin spațiul dintre ele – gazele de ardere. Gazele sunt debitate prin partea inferioară a schimbătorului cu ventilatorul 2. Există posibilitatea ocularii parțiale sau totale, prin tubul de deviere 3, fluxul de gaze părăsind instalația prin 4. Transferul de căldură are loc în curent încrucișat, apa intrând prin conducta 5 și părăsind instalația prin conducta 6. Folosind această instalație pentru prepararea apei necesare la fabricarea produselor se poate de recuperat energia în proporție de 83 %.

De asemenea căldura gazelor de ardere evacuate din cuptoarele de pâine pot servi, de asemenea, și pentru uscarea altor produse de patiserie ca covrigii și pesmeții. De exemplu, utilizarea căldurii gazelor de ardere, în locul căldurii aburului, la uscarea pesmeților, poate reduce consumul de energie de la 1,97 GJ/t de pesmet la 0,11 – 0,19 GJ/t [2]. La utilizarea pompelor de căldură pentru recuperarea deplină a căldurii gazelor evacuate, cu condensarea vaporilor din ele, la cuptoarele încălzite cu gaz natural se poate încălzi toată apă necesară, evitând consumul de abur în acest scop.

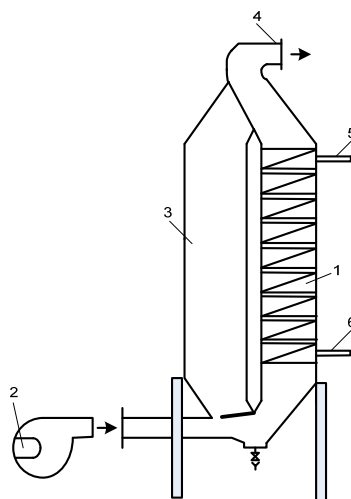
#### 6. Recuperarea căldurii condensatului tehnologic

Pentru încălzirea apei până la temperatura de 40-60 °C poate fi folosit de asemenea condensatul aburului utilizat în uscătorii, în cazanele de caramelizare a zahărului și alte instalații tehnologice. Condensatul cu temperatura de 80 °C și mai mare poate fi folosit și pentru prepararea apei pentru încălzire.

#### 7. Raționalizarea sistemului termoenergetic al întreprinderii

Brutăriile vechi au un sistem termoenergetic complex bazat pe o Centrală Termică cu cazane de abur. Aburul cu presiunea de 13-20 bari și temperatura de 180- 350 °C este folosit în mare parte pentru încălzirea apei tehnologice până la 40-60 °C și a apei din sistemul de încălzire - până la 90-110 °C. Consumatorii sunt amplasați la distanțe mari de la sursă, rețelele fiind în stare insuficientă, cu termoizolația deteriorată. Condensatul tehnologic în multe cazuri nu se returnează. În Centralele Termice apa de purjă se aruncă în canalizație fără a fi răcită. În Centrale și rețele sunt scurgeri de abur. Instalarea cazanelor de apă fierbinte nemijlocit la consumator și producerea aburului în cantitățile necesare și la parametrii necesari ar reduce considerabil consumul de gaz natural și cantitatea de energie electrică pentru serviciile proprii ale sistemului.

O economie considerabilă de gaz natural se poate obține prin utilizarea colectoarelor solare pentru încălzirea apei tehnologice. Colectoarele amplasate pe acoperiș pot asigura temperaturi de 40 °C practic anul întreg.



**Figura 4.** Încălzirea apei cu gazele de ardere de la cuptorul de pâine:

1 – schimbător de căldură; 2 – ventilator; 3 – tub de deviere; 4 – evacuare gaze; 5 – intrare apă; 6 – evacuare apă caldă.

## 8. Co-generarea

Brutăriile funcționează anul înprejur cu productivitatea practic constantă. Puțin variază și sarcinile electrică și termică. Prin urmare, o instalație cu co-generare, în baza unui motor cu piston pe gaz natural, la așa obiect poate funcționa cu un coeficient mare de utilizare a puterii instalate, ceea ce ar reduce prețul de cost al energiilor produse. Instalațiile cu co-generare rezultă o economie de combustibil, în comparație cu generarea separată a energiei electrice și căldurii, de 25-40 %. Pentru răcirea aluatului pe timp de vară brutăriile necesită instalații frigorifice. În așa caz se pot folosi instalații de trigenerare.

## 9. Economisirea energiei electrice

O parte din agregatele acționate de motoare electrice, cum ar fi pompe, ventilatoare, compresoare, funcționează cu sarcina variabilă. Folosind pentru reglarea sarcinii acestora invertoarele de frecvență se poate reduce consumul de energie electrică la ele cu 10-30 %. De și consumul de energie electrică pentru iluminat la brutării este cu mult sub 10 % din total, înlocuirea becurilor incandescente cu lămpi energoeficiente, utilizarea senzorilor de mișcare, pentru aprinderea și stingerea luminii în încăperile cu aflarea periodică a personalului ș.a, ar permite economisirea unei cantități de energie. De asemenea este recomandabil, în încăperi ori hale lungi, să se efectueze comanda aprinderii/stingerii iluminatului pe șiruri de lămpi, în lungul halei, pentru a putea fi deconectat șirul de lămpi de lângă peretele cu ferestre. Astfel are loc utilizarea la maximum a posibilităților datorate iluminatului natural. Această modalitate poate reduce consumul de energie electrică cu 5 – 10 %.

## Concluzii

În calitate de concluzie menționăm că reducerea consumului de energie în industria alimentară și în special la procesele de coacere a pâinii în R. Moldova are aspect important economic și ecologic. Există soluții de rezolvare a problemei sporirii eficienței energetice în brutării, mai ales prin înlocuirea cuptoarelor electrice cu cele pe gaz, recuperarea căldurii gazelor de ardere evacuate și a condensatului tehnologic, implementarea cogenerării și trigenerării, cât și a raționalizării consumurilor de energie electrică.

## Bibliografie

1. Balanța energetică a Republicii Moldova. Biroul național de statistică al R. Moldova. 2010.
2. R. Alexandru ș.a. *Economia de energie în industria alimentară*, Editura Tehnică: București, 1991.