

TRIGENERAREA LA UN COMPLEX DE PRODUCERE ȘI PĂSTRARE A LEGUMELOR

Daniel GUȚU, Aurel GUȚU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat. Centrala de trigenerare pentru deservirea unui complex de sere cu suprafața de 1000 m² și un frigider cu capacitatea de 1500 t va avea puterea termică de 360 kW, electrică -150 kW și frigorifică – 115 kW. Puterea termică va fi suplinită de o instalație de cogenerare de 200 kW și un cazan de 160 kW. Sarcina termică pentru deservirea instalației frigorifice cu absorbție va mări durata de funcționare la productivitatea nominală a instalației de cogenerare de la 3175 h/an la 5650 h/an. Trigenerare va permite o economie de gaz natural, comparativ cu producerea separată, de 129,2 mii m³/an sau 34 %, și va reduce emisiile de GES cu 245,5 t_{CO2eq}/an.

Cuvinte cheie: trigenerare, sere, frigidere, economie combustibil.

Trigenerarea poate fi definită ca producerea combinată a energiei electrice, căldurii și frigului. Condițiile care trebuie satisfăcute sunt următoarele:

- Producerea este combinată, poate fi și simultană, dar nu totdeauna;
- Ca forme de energie utilă sunt lucrul mecanic / energia electrică, căldura și frigul;
- Cele trei forme de energie sunt produse în instalații de cogenerare și de producere a frigului;
- Cele trei forme de energie sunt produse utilizând aceeași sursă de energie primară.

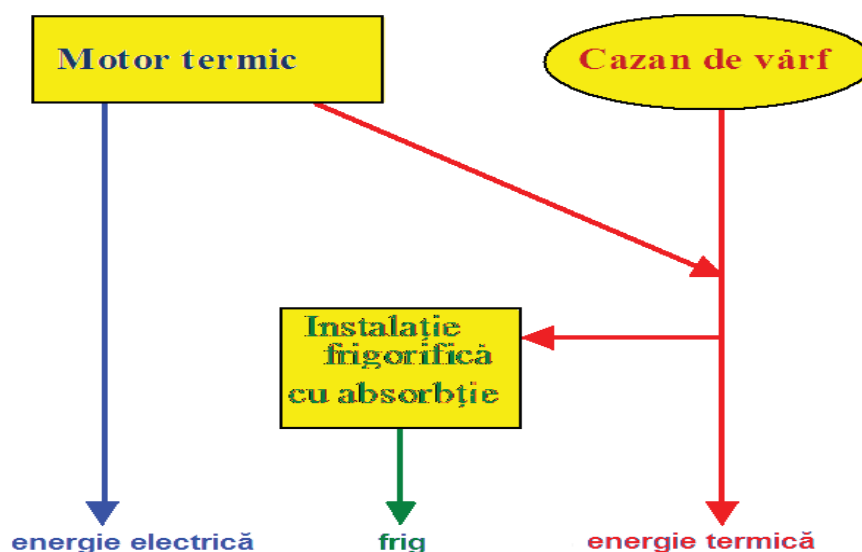


Figura 1. Schema Centralei de trigenerare cu instalație frigorifică cu absorbție.

O centrală de trigenerare este compusă din instalațiile de cogenerare și instalațiile de producere a frigului bazate pe utilizarea energiei electrice sau termice produsă în cogenerare. Mai rașionale deseori sunt centralele care produc frigul în instalații frigorifice cu absorbție (vezi fig.1), care pentru producerea frigului folosesc energia termică. Aceasta se lămurește prin faptul că necesitatea de frig apare în perioada caldă a anului, când dispăre necesitatea de energie termică pentru încălzire și folosirea acesteia în instalațiile frigorifice cu absorbție mărește coeficientul de utilizare a puterilor termice instalat, reducând astfel prețul de cost al căldurii produse.

În sectorul agricol consumatori mari de energie termică sunt serele și de frig instalațiile frigorifice pentru păstrarea fructelor și legumelor. Aceste două obiecte au perioada anului opusă de consum. Pentru analiză am luat o gospodărie de sere cu suprafața de 1000 m² și un frigider cu capacitatea de 1500 t.

Calculule termice pentru sere s-au efectuat la temperatura interioară +20 °C [1] și exterioară -20 °C. Pentru camera frigorifică temperatura interioară s-a considerat +2 °C [2] și exterioară -28 °C [3]. Pentru aceste condiții intensitățile specifice ale pierderilor de căldură în sere constituie câte 300 W/m², cele de frig pentru camera frigorifică – 100 W/m². Degajările de căldură de către fructe s-au considerat 20 W/t [4]. Suprafața încăperilor auxiliare încălzite ale frigiderului este de 902 m² [2], temperaturile de calcul: interioară +16 °C [2], exterioară -16 °C. pierderile specifice de căldură constituie 60 W/m². Coeficientul frigorific al instalației la regimul maxim de sarcină s-a considerat egal cu 0,8.

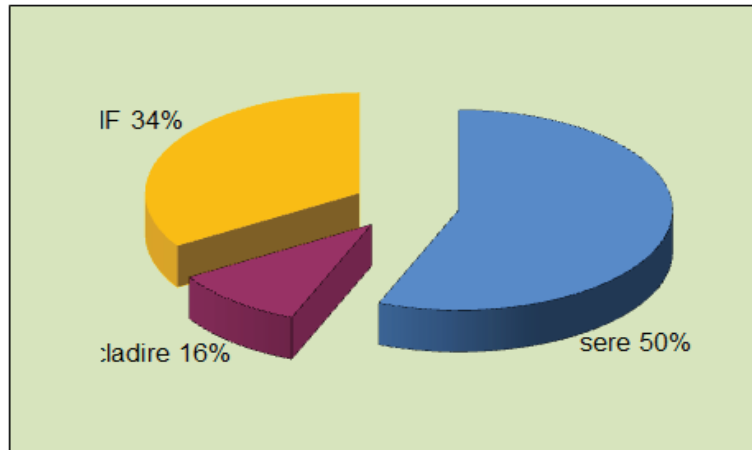


Figura 2. Distribuția puterilor termice solicitate.

În sumă, puterea termică totală solicitată constituie 535 kW. Dar, având în vedere că instalația frigorifică consumă căldura pe timp de vară, puterea instalată va fi mai mică. Distribuția puterilor termice solicitate este prezentată în figura 2. Serelor le revine jumătate din total.

Evoluția puterilor termice în timpul anului s-a determinat după temperaturile medii lunare (vezi tab.1). Pentru frigider s-a luat în calcul atât reducerea pierderilor de frig ale camerei frigorifice cu scăderea temperaturii exterioare, cât și influența ultimii asupra performanței instalației frigorifice.

Tabelul 1. Valorile temperaturilor medii pe lunile anului [5]

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Temperatura, °C	-3,5	-2,5	2,60	9,5	15,90	19,3	21,5	20,70	15,90	10,10	3,9	-0,9

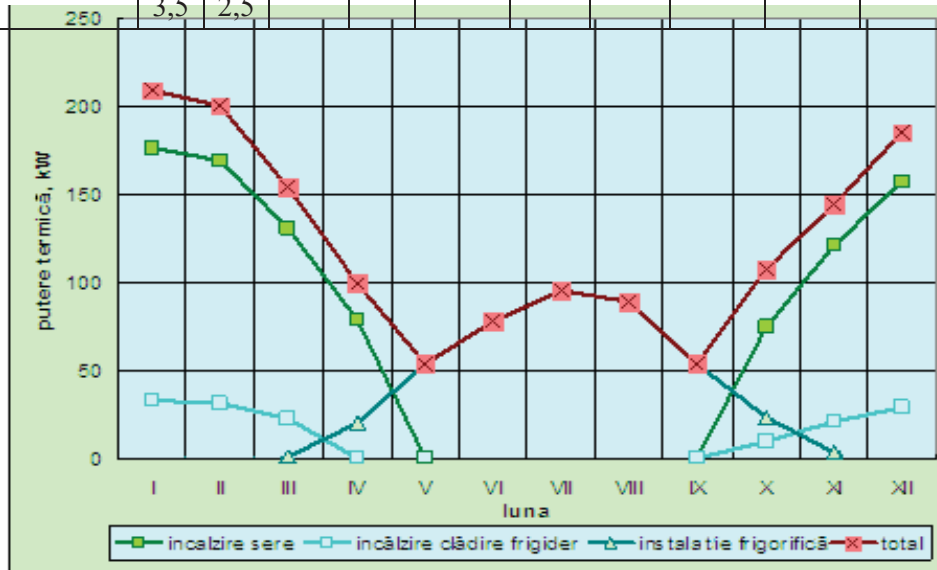


Figura 3. Evoluția puterilor termice medii lunare ale obiectului în timpul anului.

Creșterea eficienței instalației cu scăderea temperaturii s-a apreciat cu raportul valorilor coeficientului frigorific al ciclului inversat Carnot pentru temperatura curentă și cea de calcul. Evoluția în timpul anului a puterilor medii lunare solicitate de surse este prezentată în figura 3. Graficul nu prezintă valorile absolute ale puterilor deoarece a fost construit după temperaturile medii lunare. El redă caracterul schimbării puterilor în timpul anului și evoluția raportului între ele.

Tabelul 2 Durata temperaturilor aerului exterior în timpul anului [5 și 6].

Temperatura exterioară, °C	-25	-20	-15	-10	-5	0	8	16	20	25	30	35
Durata, ore/an	0	2,4	43,2	180	384	1526,4	1872	1632	1872	840	288	120

Curbele de sarcină anuale (vezi fig.4) au fost construite după datele din tabelul 2. Durata de încălzire a serelelor a fost considerată până la temperatura de 16 °C pentru a evita șocurile termice a plantelor la temperaturi mai mici pe perioada de noapte toamna și primăvara. De aceea ea constituie 5640 ore. La temperaturi sub -20 °C puterea solicitată este peste 400 kW, însă durata acesteea este nu mai mare de 2,4 ore. În rest, puteri solicitate mai mari de 200 kW sunt puțin peste 1000 ore. Considerăm rațional pentru sarcina de bază o instalație de cogenerare cu puterea termică de 200 kW, iar pentru cea de vârf – un cazan cu puterea de 160 kW. Căldura total necesară pe an la obiect va constitui 4848 GJ. Radiația solară captată de sere constituie 20 % din consumul anual al acestora, prin urmare, Sistemul de Alimentare cu Căldură va produce anual 4332 GJ, din care instalației de cogenerare îi revin 4069 GJ sau 94 %. Durata de funcționare a instalației de cogenerare este de 5650 ore pe an, coeficientul de utilizare a puterii instalate constituind 0,65. Fără instalația frigorifică durata de funcționare a instalației de cogenerare ar fi de 3175 ore pe an, adică sub nivelul de eficiență care este de 4000 ore pe an. Fără instalația frigorifică instalația de cogenerare ar funcționa având un coeficient de utilizare a puterii instalate de 0,36.

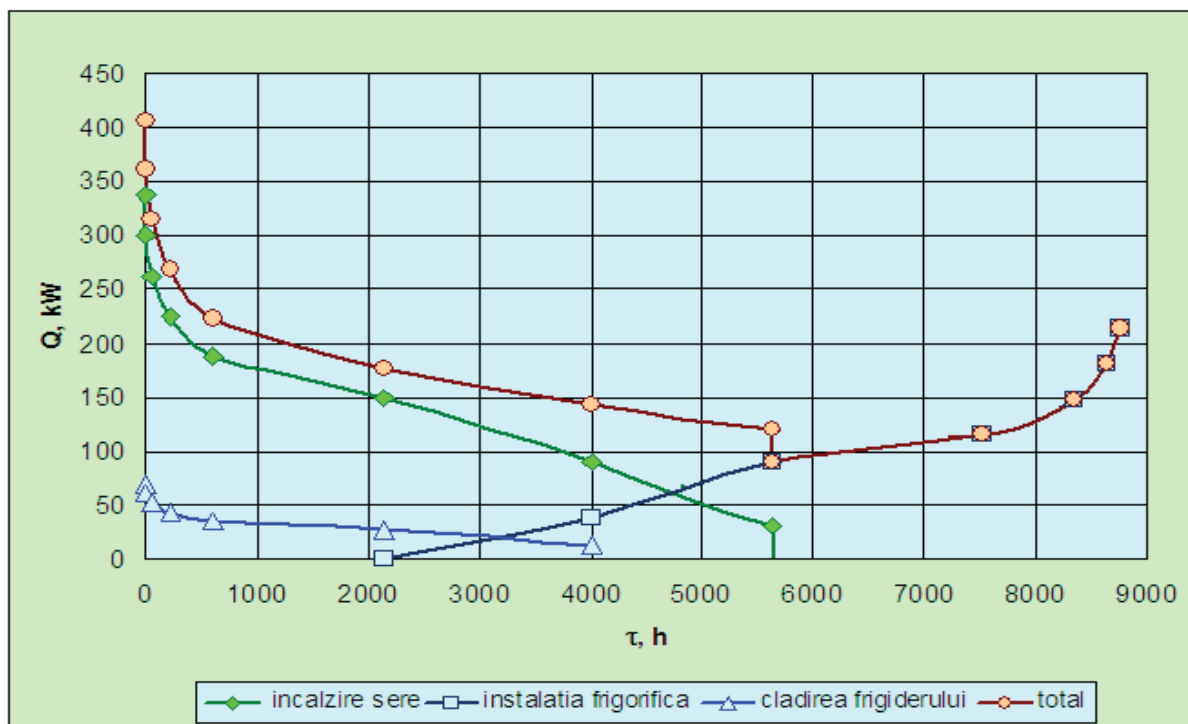


Figura 4. Curba anuală de sarcină.

Repartizarea consumului anual pe obiecte este prezentată în figura 5. Serele, solicitările de putere pentru care sunt de 50 %, consumă ceva mai puțin de jumătate, deoarece o parte din energie este livrată de radiația solară. Instalația frigorifică, la puterea solicitată de 34 %, consumă 43 % din căldura produsă. Clădirea frigiderului, la solicitare de 16 %, consumă 9 %. Producția de frig va constitui 1490 GJ/an.

Conform [7], raportul energie electrică/energie termică pentru instalațiile de cogenerare cu motor cu ardere internă constituie 0,75. Prin urmare, puterea electrică a instalației de cogenerare va fi de 150 kW, iar producția

de energie electrică - de 848 MWh. Economia de combustibil (gaz natural) comparativ cu producerea separată va fi de 129,2 mii m³/an sau 34 %, reducerea emisiilor de GES va constitui 245,5 t_{CO2eq} pe an.

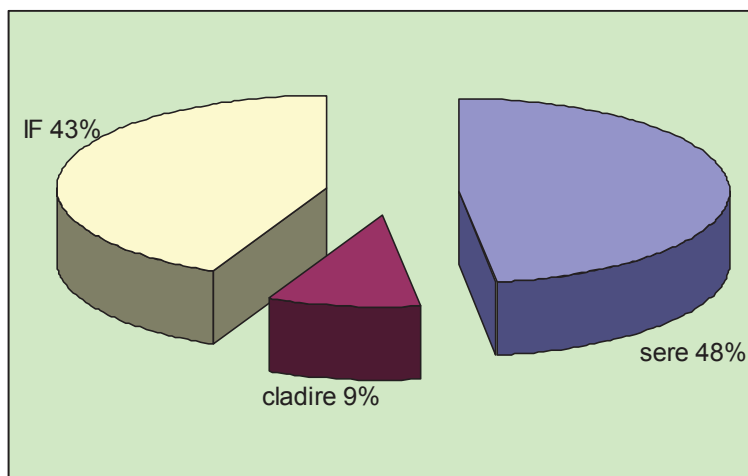


Figura 5. Distribuția consumului anual de căldură.

Concluzii

1. Pentru un complex alcătuit din de sere cu suprafața de 1000 m² și un frigider cu capacitatea de 1500 t se va instala o Centrală de trigenerare cu puterea:
 - termică de 360 kW,
 - frigorifică – 115 kW
 - electrică -150 kW.
2. Centrală va fi constituită din instalații de cogenerare cu puterea termică 200 kW și un cazan cu productivitatea 160 kW.
3. Instalația de cogenerare va funcționa cu gradul de încărcare de 0,65 și va produce 94 % din căldura necesară anual.
4. Producția anuală a Centralei va constitui:
 - energie termică – 4332 GJ,
 - frig – 1490 GJ,
 - energie electrică – 848 MWh.
5. Trigenerarea va permite o economie de gaz natural, comparativ cu producerea separată, de 129,2 mii m³/an sau 34 %, și va reduce emisiile de GES cu 245,5 t_{CO2eq}/ an.

Bibliografie

1. СНиП 2.10.04-85 *ТЕПЛИЦЫ И ПАРНИКИ*
2. СНиП 2.11.02-87 *”ХОЛОДИЛЬНИКИ”*
3. СНиП 23-01-99 *СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ*
4. *Расчетные тепловлаговыведения картофеля, овощей, плодов, винограда и ягод.*
http://www./znaytovar.ru/gost/2/ONTP_688
5. <http://meteo.md/arhivtemper.htm>.
6. *Теплофикация и тепловые сети.* Промышленная теплоэнергетика и тепловые сети. Справочник под общей ред. В.Григорьева и В.Зорина. Москва, Энергatomиздат.1991, с.590.
7. *DIRECTIVA 2004/8/CE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI* din 11 februarie 2004 privind promovarea cogenerării pe baza cererii de energie termică utilă pe piața internă a energiei și de modificare a Directivei 92/42/CEE