

Analiza eficienței utilizării recuperatoarelor de căldură cu plăci în clădiri civile*

The efficiency of using recovering plate heat exchangers in civil buildings

Dr. Vera Guțul G.¹, ing. Serghei Putiveț², ing. Vera Guțul³

Universitatea Tehnică a Moldovei

Or. Chișinău, str. Ștefan cel Mare 168, Republica Moldova

E-mail: gutulvera@yahoo.com, putivets@gmail.com, veravutcariov@yahoo.com

REZUMAT. În lucrare s-a analizat cheltuielile specifice pentru încălzirea aerului de ventilare în clădiri civile, cu utilizarea diferitor surse de energie. Efectuând calculul perioadei de recuperare a schimbătoarelor de căldură cu plăci, în funcție de debit de aer al instalației de ventilare, de numărul de ore al funcționării sistemului de ventilare, de sursa de alimentare cu căldură, de prețul recuperatorului, s-a analizat oportunitatea utilizării recuperatoarelor de căldură.

Cuvinte cheie: schimbătoare de căldură, perioada de recuperare, surse de energie.

ABSTRACT. In the work were analyzed the specific expenses for heating of the air ventilation in civil buildings, using different energy sources. Performing the calculations of the recovery period of plate heat exchangers, that depends of the air flow ventilation system, of the number of hours functioning ventilation, of the unit price recovery, of the power source has been analyzed the opportunity of the using the heat recovery system.

Key words: heat exchangers, recovery period, energy sources.

Introducere

Necesitatea de a micșora consumurile de energie și de a îmbunătăți eficiența energetică a instalațiilor de ventilare și climatizare, în contextul crizei energetice, au devenit o prioritate majoră. În condițiile creșterii continuă a prețurilor pentru toate tipurile de energie în Republica Moldova, care nu dispune de resurse energetice proprii, este deosebit de important utilizarea eficientă a energiei, precum și punerea în aplicare a noilor echipamente eficiente (de exemplu, utilizarea recuperatoarelor de căldură) și folosirea surselor alternative de energie.

* Lucrare inclusă în programul conferinței "Romanian Conference on Energy Performance of Buildings (RCEPB 2013)"

Conținutul lucrării

În sistemele de ventilare costurile pentru încălzirea aerului refulat a crescut semnificativ în ultimii ani. Consumul de energie termică la încălzirea aerului refulat pentru clădiri civile este echivalent cu consumul de căldură pentru încălzire. Pentru încăperile de birouri conform [1] este indicat debit de aer specific de $3 \dots 4 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$. În funcție de gradul de izolare termică a îngrădirilor exterioare raportul dintre sarcina termică pentru ventilație și sarcina termică de încălzire variază de la 0.3 până la 1.2, iar pentru centre comerciale și centre distractiv-comerciale raportul dat poate depăși în mod semnificativ limita specificată.

În fig. 1 sunt prezentate cheltueli specifice pentru încălzirea aerului refulat atribuit la 1 m^2 de spațiu util, ($\text{lei}/\text{an} \cdot \text{m}^2$) pe perioada ianuarie 2008-2013 pentru clădiri de birouri (pentru 8 ore de lucru cu 2 zile de odihnă) și centre comerciale, (pentru 16 ore de lucru fără zile de odihnă) care diferă în funcție de orele de lucru.

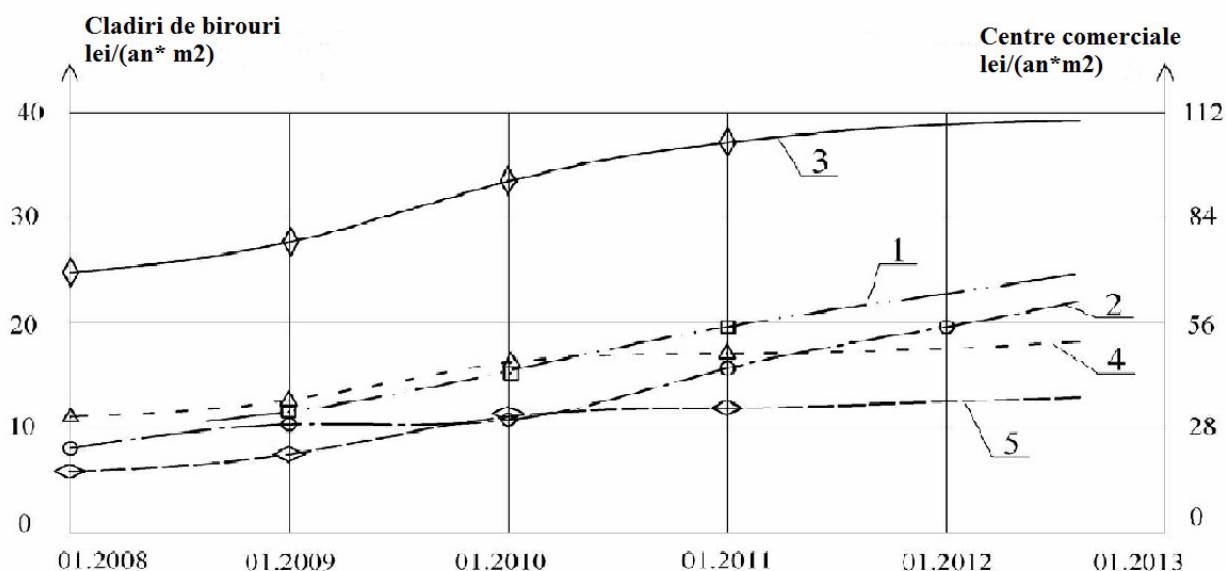


Fig. 1. Cheltueli specifice pentru încălzirea aerului de ventilare în clădiri de birouri și centre comerciale la utilizarea diferitor surse de alimentare cu energie: 1- rețele termice; 2- cazangeria autonomă pe gaz natural; 3- cazangeria autonomă cu baterii electrice; 4- pompă de căldură „aer-aer”; 5- pompă de căldură cu schimbător de sol

Parametrii de calcul a aerului exterior pentru Chișinău sunt adoptați din literatura de specialitate [2]. În clădirile comerciale schimbul de aer este adoptat reeșind din: debitul minim de aer proaspăt refulat de $20 \text{ m}^3/\text{h}$ la o persoană; numărul de persoane în sala de vânzări este determinat în conformitate cu [3], la rata de o persoană pe suprafața de 2.5 m^2 a sălii de vânzări.

În afară de energia tradițională: apa ferbinte din rețelele termice centralizate; gaze naturale, pentru prepararea apei calde în cazane autonome și utilizarea directă a energiei electrice pentru bateriile de încălzire electrice din centralele de ventilare în lucrare sau examinat și pompele de căldură cu compresor electric. Pentru pompele de

căldură tip „aer-aer” rata medie anuală de conversie a energiei se presupune a fi 2,2, iar pentru pompele de căldură cu schimbător de sol – 3,5.

Conform dependențelor 1-3 din fig. 1 în ultimii ani se observă o creștere rapidă a cheltuielilor pentru încălzirea aerului refutat în bateriile de încălzire, la utilizează în calitate de agent termic a apei ferbinte din cazangerii autonome ce utilizează gaze naturale, sau din rețele termice. Trebuie de menționat faptul că costurile la funcționarea bateriilor de încălzire electrice sunt în continuare mai costisitoare.

Dependențele 4 și 5 din fig.1 indică metode de perspectivă pentru a obține căldură din surse netradiționale de energie - aerul și solul. Însa trebuie de luat în considerare că obținerea energiei termice din astfel de surse necesită achiziționarea echipamentului care este costisitor și au o perioadă de recuperare de lungă durată, în plus necesită servicii calificate de întreținere. În lucrarea dată astfel de surse nu au fost examinate.

În prezent există mai multe tehnologii care dau posibilitatea de a economisi energia și care pot fi realizate prin următoarele metode:

1. Recuperarea energiei prin recircularea aerului.
2. Recuperarea căldurii din aerul evacuat de instalațiile de ventilare generală și climatizare.

Sistemele de recuperare a căldurii se pot clasifica în următoarele categorii:

- după destinație : centrale și descentralizate;
- după principiul de funcționare : regenerative, recuperative și cu pompă de căldură;
- după executarea constructivă: în funcție de firma-producătoare.

Recuperarea unei părți de energie conținută în aerul evacuat în principiu intercalează în circuitul aerului proaspăt și evacuat a unui schimbător de căldură.

În rezultatul analizei comparative a metodelor și tipurilor de recuperare a energiei termice, s-a constatat că cele mai simple și eficiente sunt recuperatoare de căldură cu plăci, care au o eficiență ridicată, etanșitate sporită, pierderi de sarcină moderate, rezistente la coroziune și simplu de întreținut. Utilizarea recuperatoarelor de căldură în sistemele de ventilație sunt reglementate de documentația normativă actuală în construcție [4, 5].

În nomenclatura firmelor-producătoare de recuperatoare se pot distinge serii, care se caracterizează prin debit de aer redus (până la 2500 m³/h) și de capacitate mare (peste 2500 m³/h). Echipamentele fabricate de companiile internaționale bine-cunoscute, în general, se referă la producția de mare preț. Pe piață există, de asemenea, echipamente cu caracteristici tehnice similare cu acestea, dar la un preț mai mic, care atrage cumpărătorii.

Un indicator important pentru alegerea schimbătorului de căldură este perioada de recuperare a investiției care se determină cu relația:

$$\tau = \frac{P}{C}, \text{ ani} \quad (1)$$

în care: P - costul echipamentului, în lei; C - costul energiei economisită în perioada de un an, în lei/an.

În calcule sau luat în considerare randamentul termic al schimbătorului de căldură, care este, în funcție de producător $\varepsilon = 46 \dots 60\%$ [6].

În fig. 2 se compară perioadele de recuperare a utilajului de productivitate scăzută (până la 2500 m³/h) din două oferte de pret - mai scump și mai ieftin - pentru ultimii ani. Calculele efectuate iau în considerare schimbările prețurilor pe ani (2009-2012) pentru energia termică furnizată de rețelele termice municipale, pentru gaz natural și energia electrică, precum și prețul de echipamente furnizate de firmele-producătoare. A fost examinat programul de lucru pentru birouri timp de o săptămână, cu 8 ore de lucru pe zi și 2 zile de odihnă.

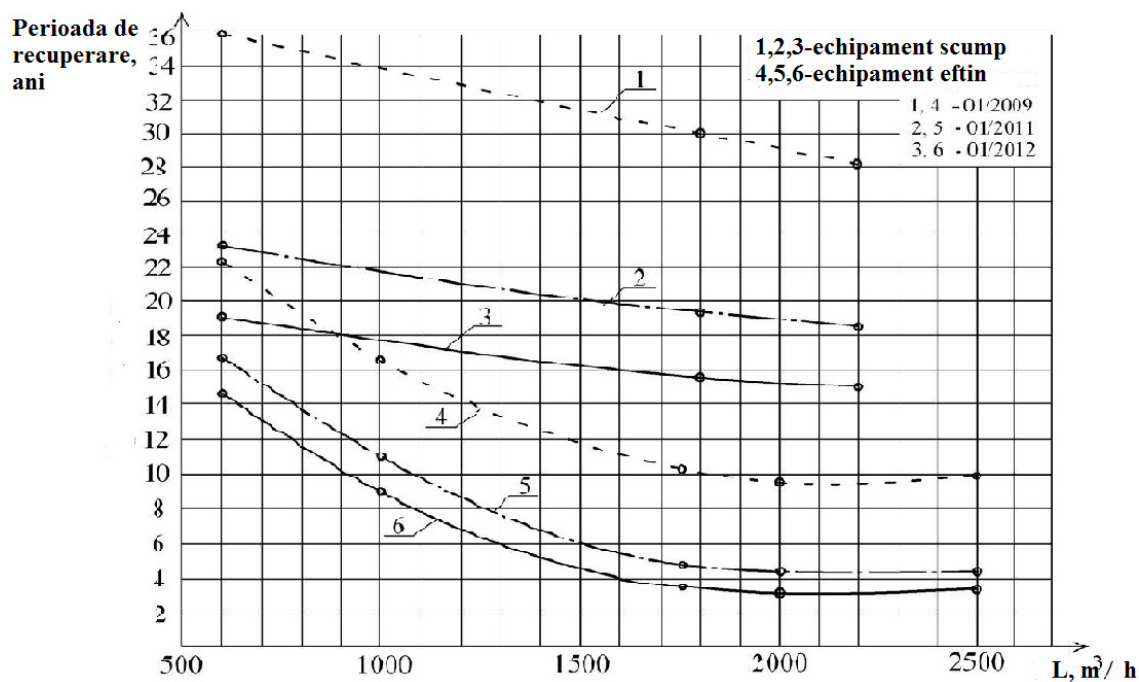


Fig. 2. Dependenta perioadei de recuperare a schimbătoarelor de căldură cu plăci funcție de debitul de aer, pentru cazul alimentării cu căldură de la cazangerie autonomă pe gaz natural

Dependențele 1, 2, 3 (echipament scump) din fig. 2 arată tendința reducerii perioadei de recuperare a schimbătorului de căldură cu plăci, însă rămâne majorată constituind peste 15 ani, fiind neprofitabilă pentru mulți clienți.

În același timp, dependențele 5 și 6 din fig. 2. arată fezabilitatea de echipamente relativ ieftine, perioada de recuperare este de aproximativ 4 ani pentru modelele cu debit de aer 1500 ... 2500 m³/h. Modelele cu o capacitate de pana la 1000 m³/ h au o perioadă de recuperare mai mare, mai mult de 8 ani.

Perioada de recuperare a schimbătoarelor de căldură scumpe în cazul utilizării intensive (cu 16 ore pe zi lucrătoare și fără zile de odihnă), care este caracteristică pentru sistemele de ventilație ale centrelor comerciale, este prezentată în fig. 3.

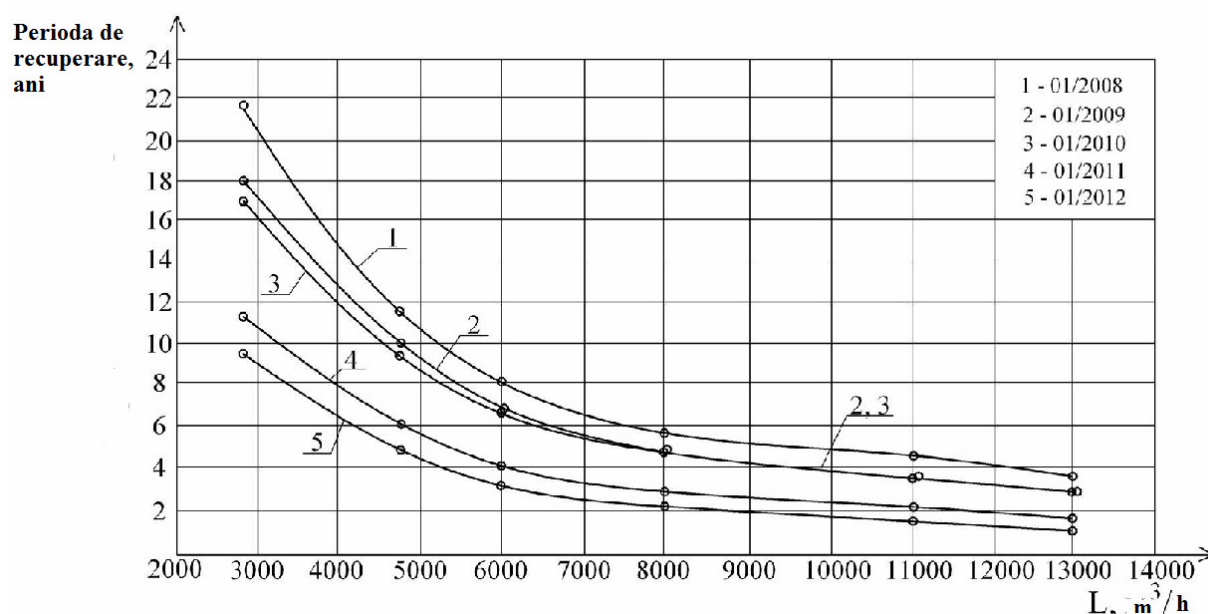


Fig. 3. Dependența perioadei de recuperare a schimbătoarelor de căldură cu plăci cu preț înalt funcție de debitul de aer, pentru modele cu debitul de aer mai mare de 2500 m³/h, pentru cazul alimentării cu căldură de la cazangerie autonomă pe gaz natural

Dependențele 1-5 din fig. 3 arată că perioada de recuperare a schimbătoarelor de căldură cu plăci a scăzut în această perioadă de la 2 -3,5 ori. Din analiza dependenței 5 din fig. 3, se poate concluziona că, în prezent, din punct de vedere economic este rațional de a utiliza modele cu debite de aer mai mari de 4000 m³/ h, care au o perioadă de recuperare de scurtă durată - mai puțin de 4 ani.

Trebuie remarcat faptul că, în calculele efectuate nu au fost luate în considerare toți factorii care influențează perioada de recuperare a schimbătoarelor de căldură cu plăci. Perioada de recuperare reală într-o abordare mai profundă a soluționării acestei probleme ar putea fi ceva mai mare.

Concluzii

În baza calculelor efectuate, se poate concluziona că actual luând în considerație prețurile pentru energie termică din surse centralizate de căldură, pentru gaze naturale și energie electrică și că aceste prețuri permanent se schimbă, includerea recuperatoarelor de căldură cu plăci în sistemele de ventilare va permite o funcționare eficientă.

Referințe

- [1] NCM C.01.04-2005. Clădiri administrative. Norme de proiectare.
- [2] NCM A.07.05-2006 Climatologia în construcții.
- [3] СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения.
- [4] СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- [5] NCM E.04.03-2008. Conservarea energiei în clădiri. Norme de proiectare.
- [6] Колунов О., Иванов О. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования за счет применения утилизации теплоты удаляемого воздуха. Сб. научных трудов СПбГУНиПТ. Холодильная и криогенная техника, 2003, №1.