



## A III –a Sesiune Științifică

CIB 2007

15 - 16 Noiembrie 2007, Brașov

---

### CONSIDERAȚII PRIVIND OPTIMUL GROSIMII IZOLAȚIEI TERMICE A CLADIRILOR PRIN CALCUL IN LOCALITAȚILE CU TEMPERATURĂ EXTERIOARA RIDICATĂ DATORATĂ RADIATIEI SOLARE

Lucian CÎRSTOLOVEAN

Universitatea Transilvania Brasov, luceoe@yahoo.com

**Abstract:** Insulating buildings, such as walls, roofs and floors is an important matter for reducing in rate of heat flowing into (in the time of summer )and from ( in time of winter ).to reduce the heat flow efficiently we should select the proper insulation by accounting for the purpose, environment ,easy of handling and installation and the cost. The cost is an important factor that will alter our decision for selecting the insulation.

**Keywords :** Radiatie, solara, temperatură sol aer, izolație

#### INTRODUCERE

Izolarea clădirilor ,a pereților ,a tavanelor si a pardoselilor are o importanță deosebită in reducerea transferului termic de la exterior la interior pe perioada verii cit si de la interior la exterior pe timpul iernii.Pentru a reduce schimbul de caldură in mod eficient trebuie determinată si aleasă in mod corespunzator ,prin calcul , izolatia termică .De asemenea trebuie sa se tina cont de costul izolatiei ,factor foarte important care va influenta in final alegerea izolatiei.

Până la o analiza a costului izolației trebuie realizată o determinare prin calcul a grosimii acesteia care trebuie să corespundă unui minim al costurilor totale aferente izolatiei.

Studiul reducerii transferului termic in clădiri de la exterior la interior pe timpul verii este analizat destul de rar .Un factor important care determină grosimea optimă a izolatiei termice izolatiei îl constituie aportul de caldura datorat radiatiei solare.Efectul radiatiei solare se poate determina prin calcul apreciind o mărime, temperatura solară a aerului ( $t_{solar-aer}$ ) care este echivalentă cu temperatura exterioară a aerului care da același schimb de caldură pe o suprafață ca si combinatia dintre radiația solară incidentă ,convecția cu aerul exterior si schimbul de caldură prin radiație cu soarele si suprafețele înconjuratoare .

#### Determinarea radiației solare

Radiația solară incidentă în afara atmosferei terestre se numește radiație extraterestră. Valoarea medie a radiației extraterestre este de 1353 W/mp și se numește constanta solară  $G_0$ .

Radiația extraterestră se poate determina cu relația :

$$G_0 = 1367 \cdot (R_{av} / R)^2 \quad [\text{W/m}^2] \quad (1)$$

unde

$R_{av}$  este media distanței pământ-soare

$R$  - distanța pământ – soare depinzând de ziua din an.

$$(R_{av} / R)^2 = 1.00011 + 0.034221 \cos \beta \quad (2)$$

iar  $\beta = 2\pi n / 365$  rad,  $n$  este ziua din an (ex 15 ianuarie este ziua a 15)

Valoarea radiației solare  $G_0$  se diminuează la sosirea pe suprafața pământului datorită absorbției, împrăștierei și reflexiei acesteia de atmosferă. Pe suprafața pământului radiația solară ajunge cu valoarea de 950 W/mp și chiar mai mică atunci când sunt nori sau ceață.

Energia solară incidentă pe suprafața pământului are două componente una reprezentând energie solară directă și energie solară difuză. Radiația solară care ajunge pe suprafața pământului fără să fie împrăștiată și absorbită de atmosfera reprezintă radiația solară directă  $G_D$ . Radiația solară împrăștiată pe suprafața pământului uniform în toate direcțiile reprezintă radiația solară difuză  $G_d$ .

Energia solară totală incidentă pe suprafața pământului pe unitatea de suprafață este :

$$q_{solar} = G_D + G_d \quad (3)$$

Radiația solară directă depinde de poziția soarelui în raport cu suprafața considerată. Dacă suprafața este poziționată normal în raport cu razele soarelui, radiația solară incidentă pe suprafață este dată de relația :

$$G_N = G_0 \tau_a^m \quad (4)$$

Valoarea coeficientului de transmisie ' $\tau_a$ ' este ușor scăzută în timpul verii decât în timpul iernii deoarece atmosfera conține mai mulți vapori de apă în timpul verii. De asemenea variază cu starea cerului variind de la 0.81 când avem cer senin la 0.62 când avem cer înnorat. O valoare medie de 0.7 este în general acceptată pentru cele mai multe din situații. Valoarea masei de aer relative ' $m$ ' depinde de poziția soarelui dată de distanța zenitală ' $z$ ' și de unghiul dintre zenit și direcția razelor soarelui. Considerând că grosimea stratului atmosferei este neglijabilă în raport cu raza pământului ' $m$ ' este egal cu secanta ' $z$ ', pentru ' $z$ ' cuprins între 0 și 80.

Pentru zona Brașov, luna iulie, conform STAS 6648 avem următorii parametri:

- Temperatura medie lunară 17,8 °C;
- Temperatura medie zilnică 20,7 °C;
- Conținutul de umiditate  $x_{vm} = 10,25$  g/Kg;  $x_{climatizare} = 10,3$  g/Kg.

Pe o suprafață orizontală valorile lui  $G_D$  și  $G_d$  sunt următoarele:

ora	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$G_D$	89	241	381	532	647	711	734	711	647	532	381	241	89
$G_d$	53	80	103	123	136	146	147	146	136	123	103	80	53

Utilizând relația:  $G_N = G_0 \tau_a^m$  W /mp pentru diferite valori ale lui  $z = 0 \dots 80$  și  $\tau_a^m$  obținem:

1.  $\tau_a^m = 0.7^0$ ,  $G_N = 950 \text{ W /mp}$ ,  $z = 0$
2.  $\tau_a^m = 0,7^{32,38}$ ,  $G_N = 0,00916 \text{ W /mp}$ ,  $z = 80$ .

Valoarea radiației solare directe pe o suprafața orizontală se determină înmulțind radiația solară normală cu cosinusul unghiului zenital 'z'

$$\cos z = \sin \lambda \sin \delta + \cos \lambda \cos \delta \cos \omega \quad (5)$$

unde unghiul orar este dat de:

$$\omega = \pi \frac{(12 - t_{solar})}{12}$$

iar  $\lambda$  este latitudinea zonei.

Spectrul radiației solare funcție de lungimea de undă a radiației solare

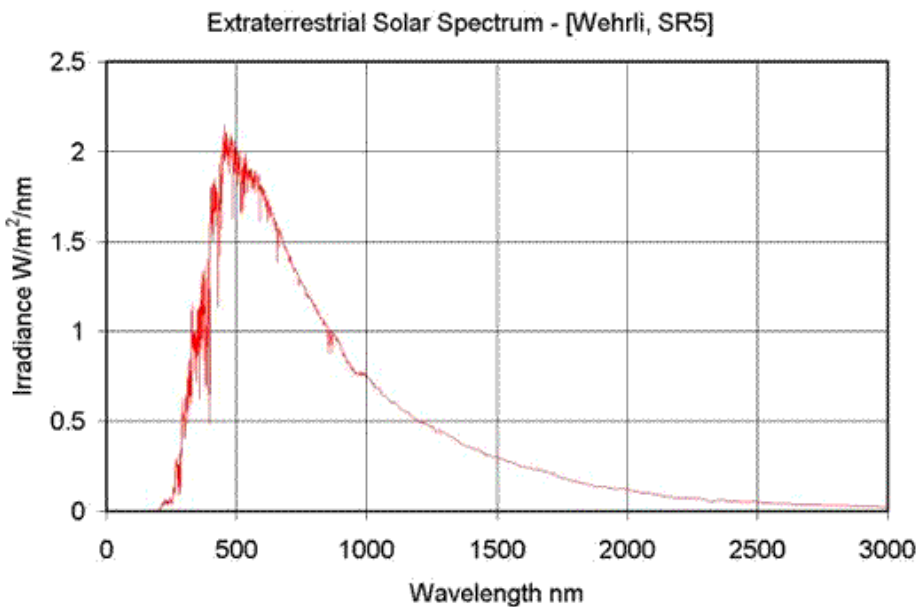


Fig.1

Pe o suprafață înclinată cu unghiul  $T$  față de orizontală și rotită cu unghiul  $\gamma$  în sens antiorar spre sud se determină înmulțind  $G_N$  cu  $\cos \theta$ .

$$\cos \theta = \sin \delta \sin \lambda \cos T - \sin \delta \cos \lambda \sin T \cos \gamma + \cos \delta \cos \lambda \cos T \cos \omega + \cos \delta \sin \lambda \sin T \cos \gamma \cos \omega + \cos \delta \sin T \sin \gamma \sin \omega \quad (6)$$

### Determinarea temperaturii sol – aer

Pentru suprafețe opace cum sunt pereții, acoperișurile, efectul radiației solare se determină considerând temperatura exterioară mai ridicată ca efect al radiației. În cazul fenomenului de transfer termic prin pereți și acoperiș, temperatura exterioară de calcul se înlocuiește cu temperatura aer-sol calculată astfel:

$$T_{sol-aer} = T_{ambient} + \alpha_s q_{solar} \frac{1}{h_0} - \frac{\varepsilon \sigma (T_{ambient}^4 - T_{sky}^4)}{h_o} \quad [*K] \quad (7)$$

unde

$T$  este temperatura corespunzătoare lunii iulie  $215 + 20,17 [^{\circ}K]$ ;

$T_{sky} = 275 [^{\circ}K]$ ;

$$\frac{\alpha_s}{h_o} - 0.026-0.052 \text{ mp}^\circ\text{C/W};$$

$$\frac{\alpha_s}{h_o} - 0.90 \text{ mp}^\circ\text{C/W (pentru suprafețe de culoare închisă);}$$

$\varepsilon$ - coeficientul de radiatie a suprafeței;

$\sigma$ - constanta lui Boltzman;

$$q_{solar} = G_D + G_d, \text{ W /mp.}$$

## CONCLUZII:

Cu valoarea  $T_{sol-aer}$  astfel determinată se poate merge mai departe la calculul fluxului de caldura transferat prin pereți, planșee, elemente de construcții delimitatoare ale anvelopei unei clădiri. În calcule aceasta temperatură intervine ca temperatura exterioară de calcul pentru perioada de vară, de unde se determină grosimea izolației termice aferente în vederea reducerii consumurilor energetice la clădiri pe timp de vară. Grosimea izolației va rezulta din aplicarea criteriilor de performanță energetică impuse elementelor de construcție :

$$R \geq R_{\min} \quad (8)$$

R este rezistența termică totală la transfer termic prin elementul de construcție,

$R_{\min}$  - rezistența termică minimă la transfer termic pentru elementul de construcție analizat

(pereți, planșee, elemente de închidere etc.)

## BIBLIOGRAFIE

- [1] American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, Handbook of Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, 1993
- [2] Y.A. Cengel, Heat Transfer: A Practical Approach, McGraw-Hill, Hightstown, NJ 08520, 1998, pp.715-717 (Chapter 12).
- [3] N.M. Ozizik, Heat Transfer: A Basic Approach, McGraw-Hill, North Carolina State University, 1985, pp.618-620 (Chapter 12).
- [4] I.P. Frank, D.P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, fourth ed., John Wiley & Sons, Purdue University, 1996, pp. 683-684 (Chapter 12).
- [5] H. Heywood, Solar energy: past, present and future applications, Engineering 176 (1956) 377-380
- [6] F. Vignola, Solar Radiation Basics, Solar Radiation Monitoring Laboratory, University of Oregon, Eugene, Oregon, 2000