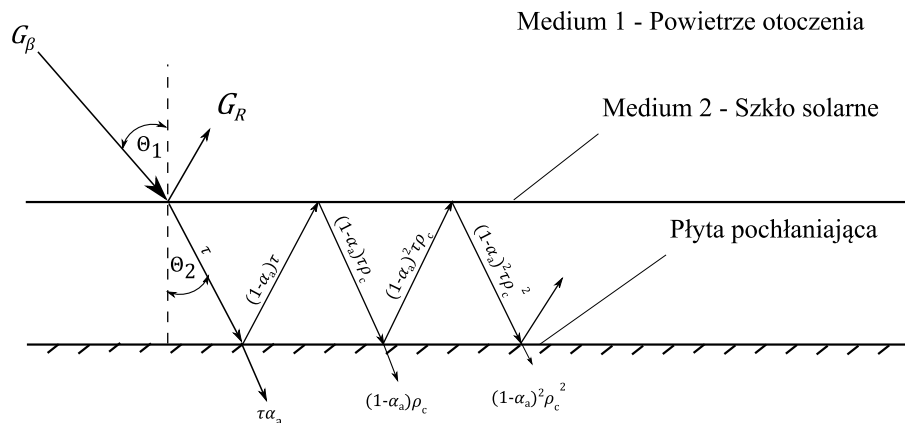


1. Badania właściwości transmisyjno-absorpcyjnych płaskich kolektorów słonecznych

Efektywny współczynnik transmisyjno - absorpcyjny kolektora słonecznego ($\tau\alpha$) jest funkcją szeregu właściwości fizyko-chemicznych jego podstawowych komponentów. Istotną rolę odrywają parametry transmisyjne szkła solarnego, wśród których wymienia się współczynnik ρ_c - „refrakcji” (odbicia), oraz współczynnik τ_a - „ekstynkcji” (wygaszania).

Istotną rolę odgrywają również właściwości optyczne powłok absorberów, określane za pomocą współczynników absorpcyjności α_a oraz emisyjności ε_a . Powłoki takie jak farby matowe czarne i szaro-czarne cechują się zbliżonymi wartościami współczynników α_a oraz ε_a i są to tak zwane powłoki „nie selektywne”. Absorbery z powłokami „selektywnymi”, stworzonymi na bazie tlenoazotku tytanu $Ti(NO_3)_4$ z dodatkowymi warstwami antyrefleksyjnymi, posiadają współczynniki α_a oraz ε_a zależne od długości fali λ . W zakresie spektralnym o najwyższej intensywności, wartość współczynnika absorpcji powłok selektywnych przekracza $\alpha_a = 0.9$, natomiast współczynnik emisyjności w zakresie podczerwieni ograniczony jest maksymalnie do $\varepsilon_a = 0.1$.



Rys. 1.1. Schemat padania i odbicia promieni słonecznych od powierzchni płaskiego kolektora słonecznego [1].

Na potrzeby zaprezentowanych w rozdziale ?? modeli matematycznych procesu wymiany ciepła w układzie absorbera, przyjęto stałe wartości współczynników materiałowych w zależności od długości fali, które wyznaczono poprzez uśrednienie wartości z zakresu fal $\lambda = 0.3 \div 2.5 \mu m$. Ponadto przyjęto, że współczynnik pochłaniania powłoki selektywnej α_a płyty pochłaniającej nie ulega zmianie pod wpływem zmiany kąta padania promieni słonecznych. Na podstawie powyższych założeń oraz [1], określono efektywny współczynnik transmisyjno - absorpcyjny energii promieniowania słonecznego ($\tau\alpha$) z równania:

$$(\tau\alpha) = \tau\alpha_a \sum_{n=0}^{\infty} \left((1 - \alpha_a)\rho_c \right)^n = \frac{\tau\alpha_a}{1 - (1 - \alpha_a)\rho_c} \quad (1.1)$$

gdzie α_a jest współczynnikiem absorpcyjności powłoki selektywnej płyty pochłaniającej, natomiast współczynniki τ oraz ρ_c są kolejno współczynnikami transmisji oraz refrakcji pokrycia szklanego kolektora słonecznego.

Współczynnik transmisji τ pokrycia szklanego wyraża się jako [1]:

$$\tau = \tau_a \tau_r \quad (1.2)$$

gdzie τ_r - jest współczynnikiem transmisyjnym, zależnym od kąta padania promieni słonecznych, wyznaczanym z zależności:

$$\tau_r = \frac{1}{2} \left(\frac{1 - r_{\parallel}}{1 + r_{\parallel}} + \frac{1 - r_{\perp}}{1 + r_{\perp}} \right) \quad (1.3)$$

gdzie: wartości współczynników r_{\parallel} oraz r_{\perp} wyznaczane są z zależności:

$$r_{\parallel} = \frac{\operatorname{tg}^2(\Theta_2 - \Theta_1)}{\operatorname{tg}^2(\Theta_2 + \Theta_1)}, \quad r_{\perp} = \frac{\sin^2(\Theta_2 - \Theta_1)}{\sin^2(\Theta_2 + \Theta_1)}$$

Wartość kąta załamania promieni słonecznych na granicy pokrycia szklanego i atmosfery wyznaczono z prawa *Snell'a* [1]:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \Theta_2}{\sin \Theta_1} \quad (1.4)$$

gdzie: n_1 oraz n_2 są średnimi współczynnikami załamania światła spektrum słonecznego dla poszczególnych mediów, na granicy których zachodzi załamanie, w tym przypadku szkła solarne oraz powietrza [3].

Występujący w równaniu (1.2) współczynnik absorpcji τ_a pokrycia szklanego opisuje prawo *Bouguer'a*, zgodnie z którym absorbowane w częściowo transparentnym materiale promieniowanie jest proporcjonalne do lokalnej intensywności w medium i dystansu pokonywanego przez strumień w tym medium:

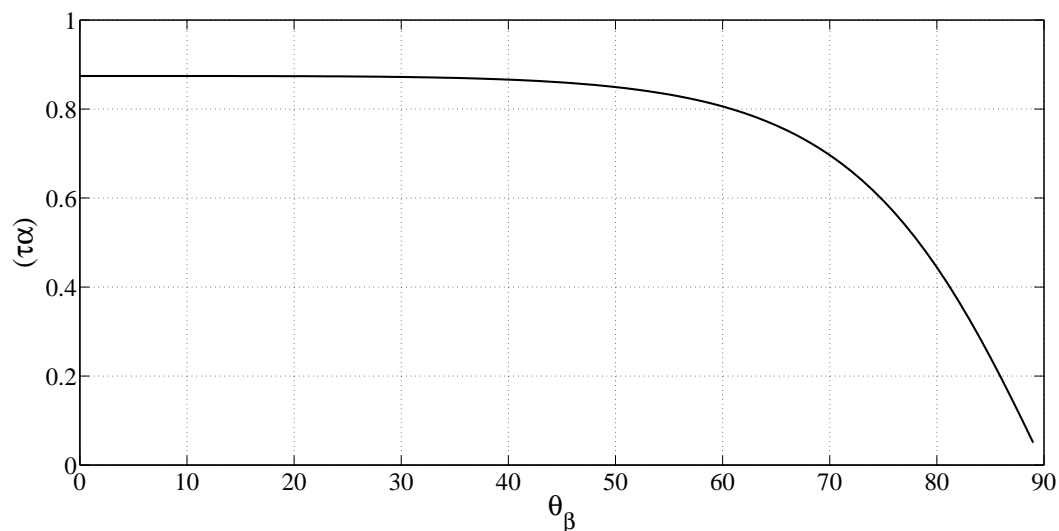
$$\tau_a = \exp \left(- \frac{K g_c}{\cos \Theta_2} \right) \quad (1.5)$$

gdzie: g_c - jest grubością pokrycia szklanego oraz K - jest współczynnikiem ekstynkcji szkła białego.

Występujący w równaniu (1.1) współczynnik refrakcji promieni słonecznych ρ_c na powierzchni pokrycia szklanego, wyznaczano z zależności:

$$\rho_c = \tau_a - \tau \quad (1.6)$$

Otrzymane wyniki zależności współczynnika transmisyjno - absorpcyjnego EPS ($\tau\alpha$) w funkcji kąta Θ_{β} zobrazowano na rysunku 1.2.



Rys. 1.2. Wykres zmian wartości współczynnika transmisyjno - absorbcyjnego $(\tau\alpha)$ w funkcji kąta padania promieni słonecznych Θ_β .

Bibliografia

- [1] Duffie J. A., Beckman W. A., *Solar Engineering Of Thermal Processes - Second Edition*, John Wiley & Sons, New York 1980.
- [2] Klein S.A., *Calculation of flat - plate collector loss coefficients*, Solar Energy Vol. 17 (1975), s. 79-80.
- [3] Rubin M., *Optical properties of soda lime silica glasses*, Solar Energy Materials Vol. 12 (1985), s. 275-288.