

## Toplotna optimizacija in primerjava geometrijskih parametrov pravokotnih in trikotnih reber z enako površino

Florent Bunjaku<sup>1</sup> – Risto V. Filkoski<sup>2</sup> – Naser Sahiti<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Prištini "Hasan Priština", Pedagoška fakulteta, Kosovo

<sup>2</sup> Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za strojništvo, Makedonija

<sup>3</sup> Univerza v Prištini "Hasan Priština", Fakulteta za strojništvo, Kosovo

Za izboljšanje pasivnega prenosa toplote na mestih z manjšim koeficientom prenosa toplote se običajno uporabljajo rebra različnih oblik. Povečevanje prenosa toplote z rebri in prisilno konvekcijo je dobro raziskano in dokumentirano v dostopnih virih, vpliv reber različnih oblik na izboljšanje naravne konvekcije, npr. pri radiatorjih za ogrevanje prostorov, pa je slabše raziskan in podatki o tem niso na voljo. Članek zato podaja odgovore na nekatera vprašanja o vplivu geometrije in materiala reber ter koeficienta prenosa toplote na toplotni tok z naravno konvekcijo.

Cilj analize je preučitev pogojev, ki zagotavljajo maksimalen prenos toplote pri omejenem materialu oz. volumnu reber. Analiziran je vpliv geometrije oblike reber enake površine na toplotni tok z naravno konvekcijo in rezultati so prikazani grafično. Optimizacija je opravljena z analitično in numerično simulacijo toplotnega toka ob predpostavki, da je koeficient prenosa toplote po površini rebra konstanten. Pri analizi geometrije preseka reber sta bila privzeta določena vrednost koeficienta prenosa toplote in material reber za ugotavljanje optimalne debeline reber, ki zagotavlja maksimalen prenos toplote.

Analizirani sta bili dve vrsti geometrije reber, in sicer pravokotna in trikotna. Analiza je pokazala, da je za optimalno debelino reber potreben kompromis med površino za konvektivni prenos toplote in učinkovitostjo reber iz različnih materialov (jeklo, aluminij in baker). Optimalna debelina reber pri materialih z večjo toplotno prevodnostjo je manjša, kar pomeni večjo izgubo toplote zaradi reber, kjer se zmanjšuje površina za konvektivni prenos toplote. V nadaljnji analizi je bila določena optimalna debelina reber za različne vrednosti koeficienta prenosa toplote. Vnovič se je izkazalo, da je mogoče določiti optimalno debelino reber za vsako vrednost koeficienta prenosa toplote. Večji ko je koeficient prenosa toplote, večji je toplotni tok. Določen je tudi toplotni tok po dolžini reber pravokotnega in trikotnega preseka za različne materiale in pri različnih vrednostih koeficienta prenosa toplote. Pri rebrih s pravokotno geometrijo so bile v primerjavi z rebri s trikotno geometrijo dosežene za 11 % do 13 % večje vrednosti toplotnega toka.

Iz tega sledi, da se večji del toplote prenaša prek dela rebra, ki je bližje osnovi, saj je vpliv konvekcijske površine rebra dlje od osnove manjši. Poudariti je treba, da so nekoliko večje vrednosti toplotnega toka pri pravokotnih rebrih povezane tudi z dvakrat večjim volumnom kot pri trikotnih rebrih.

Optimalni geometrijski parametri reber kot predmet te študije so lahko praktično orodje za inženirje, ki se ukvarjajo z oblikovanjem rebrastih površin za prenos toplote. Pomen optimizacijskih modelov, predstavljenih v tem članku, je v možnosti praktične uporabe pri iskanju optimalne geometrije profilov reber za največji toplotni tok pri danem volumnu oz. potrošku materiala. Podobne analize v literaturi običajno temeljijo na analitičnem pristopu, medtem ko so analize v tem članku podprte z obširnimi numeričnimi simulacijami modelov.

**Ključne besede:** rebra, toplotni tok, optimizacija, geometrijski parametri, pravokoten in trikoten profil, učinkovitost reber