

Parametrična toplotna analiza trikotnih reber za izboljššan prenos toplote s prisilno konvekcijo

Saroj Yadav – Krishna Murari Pandey*

Nacionalni inštitut za tehnologijo Silchar, Assam, Indija

Namen predstavljene raziskave je izboljšanje toplotnega toka z zmanjšanjem tokovnih izgub v sistemu na minimum.

S ciljem učinkovitega odvajanja toplote iz delovnega prostora je bila opravljena študija s trikotnimi rebri različnih geometrij. Preučen je bil tudi vpliv Nusseltovega števila, koeficienta prenosa toplote, količnika trenja in količnika tlaka s spreminjanjem razporeditve, usmeritve in števila reber. Delo je bilo razdeljeno v več podsklopov.

- 1) Razvoj numeričnega 3D-modela cilindričnega rebra s programom za reševanje po MKE.
- 2) Validacija programa za reševanje z eksperimentalnimi in empiričnimi rezultati.
- 3) Toplotna in tokovna analiza trikotnih reber v različnih pogojih vsiljene konvekcije.

Eksperiment je bil postavljen z navpičnim kanalom pravokotnega prereza in aksialnim ventilatorjem. Zrak vstopa v kanal od spodaj in izstopa na vrhu. Sistem medsebojno zamaknjenih reber na osnovni plošči je povezan z grelnikom, ki greje spodnji del plošče. Rebra je mogoče skupaj z grelno enoto vložiti v testni odsek kanala. Rebra so v testnem odseku postavljena tako, da zrak priteka pravokotno glede na rebra. Na vhodu in na izhodu kanala so nameščena zaznavala, ki merijo temperaturo dovodnega in odvodnega zraka.

Rezultati in ugotovitve

- Pri konstantni vrednosti Reynoldsovega števila na vhodu daje medsebojno zamaknjena razporeditev reber skoraj 22-odstotno izboljšanje koeficienta prenosa toplote glede na razporeditev v vrsti.
- Rebra, ki so medsebojno zamaknjena in postavljena pod kotom 45° glede na smer zračnega toka, zagotavljajo večje vrednosti Nu in h kot vse ostale konfiguracije.
- Ugotovljeno je bilo tudi, da se s povečevanjem števila reber ne poveča nujno tudi toplotni tok. Konfiguracija 3-2-3 je učinkovita z ozirom na prenos toplote.
- Medsebojno zamaknjena rebra v tej študiji zagotavljajo večje vrednosti C_p in C_f kot rebra, ki so razporejena v vrsti.
- Rebra, ki so vzporedna s smerjo toka, so bolj aerodinamična in imajo manjše tlačne izgube. Pri usmeritvi reber pod kotom 0° se povečajo torne izgube. Sistem medsebojno zamaknjenih trikotnih reber pod kotom 45° glede na smer toka imajo prednost zaradi boljšega toplotnega toka.
- Konfiguracija 3-2-3 je optimalna v pogledu tornih izgub.

Študija prinaša napredek na področju trikotnih reber. Z numerično simulacijo je bilo izboljšano razumevanje prenosa toplote in tokovnih razmer na rebrih s trikotno geometrijo in omejeno dolžino pretočnega kanala do izhoda.

Glavni prispevek raziskave je v izboljššanem razumevanju fizike hlajenja z uporabo trikotnih krilc (reber) v elektronskih napravah, kjer je malo prostora.

Ključne besede: konjugiran prenos toplote, razširjene površine, metoda končnih elementov, koeficient prenosa toplote, Nusseltovo število, trikotna rebra