

Tokovne razmere ob zamaknjenih ceveh z več zarezi v prehodu prenosnika toplote z orebrenimi cevmi

Sedat Yayla*

Univerza Yuzuncu Yil, Oddelek za strojništvo, Turčija

Za poravnane in zamaknjene valje v modelu prenosnika toplote z orebrenimi cevmi so bile eksperimentalno raziskane tokovne razmere za Reynoldsova števila od 1500 do 4000 pri razmerju med višino kanala in premerom valja 0,4. Reynoldsovo število je bilo izračunano na osnovi premera valja.

Trenutna slika nestacionarnega toka za omenjeno tokovno polje je bila zajeta po postopku meritve hitrosti z odslikavo delcev (PIV). Časovno povprečni podatki o toku jasno kažejo, da ima pretok skozi polvalje pomemben vpliv na značilnosti turbulentnega toka. Spremembe časovno povprečenega toka ob tokovnicah so prikazane tudi v grafični obliki. Interakcije toka vzdolž tokovnic in prečno na tokovnice pri zamaknjenih cilindrih s površino ravne plošče dajejo kompleksen trodimenzionalen tok.

Glavni namen študije je uporaba metode PIV za preučitev strukture toka za krožnimi valji z več režami, nameščenimi na ravni površini, v globokem vodnem kanalu. Eksperimentalna oprema je bila postavljena na brezvodni strani kanala. Preskusni del vodnega kanala je bil dolg 8000 mm, širok 1000 mm, visok 750 mm ter izdelan iz 15 mm debelega prozornega pleksi stekla. PIV-sistem Dantec Dynamics je bil sestavljen iz računalnika, sinhronizatorja, digitalizatorja slike z največjo hitrostjo zajema 30 Hz, CCD-kamere ločljivosti 1600×1186 slikovnih točk in impulznega laserskega vira Nd:YAG valovne dolžine 532 mm. CCD-kamera je bila za meritve hitrosti postavljena v ravnino pod vodni kanal. Kamera izpolnjuje Scheimpflugov pogoj in zato ostri nad središčem merilne ravnine z natančnim naklonom glede na os objektiv. Na dveh kamerah je bil uporabljen 60-milimetrski objektiv.

Za prenos slike iz kamere v računalnik je skrbel visokohitrostni digitalizator slike. Sinhronizator je skrbel za pravilen vrstni red in časovno usklajevanje laserskih impulzov s kamero. Gibanje tekočine je bilo opazovano z dodatkom posrebrenih sferičnih lebdečih delcev premera $12 \mu\text{m}$ v vodo. Merilna ravnina je bila osvetljevana z laserskimi impulzi maksimalne moči 120 mJ. Interval med impulzi je bil pri vseh meritvah 1,5 ms. Debelina osvetljene merilne ravnine je bila približno 1,5 mm. Valji z režami so bili nameščen v ogliščih enakostraničnega trikotnika. Razdalja med površinami valjev je bila zaradi gostote tipa prenosnika toplote 1 d. Lasersko osvetljena ravnina je bila vzporedna s spodnjo površino vodnega kanala, in sicer na višini $z/h = 0,5$.

Prikazana je struktura toka ob valjih z režami v prenosniku toplote z orebrenimi cevmi. V bližini valjev z režami se na obeh površinah plošče pojavljajo podkvasti vrtinci. Ti vrtinci krepijo proces zajemanja ter krožno gibanje med jedrom in območji vrtinčnega toka za valjem z režami na ravni površini plošče v globoki vodi. Odsotnost pristranskega toka je bila dosežena s curkovnim tokom. Območja vrtinčnega toka valjev z zarezi se širijo v smeri tokovnic zaradi prenosa momenta na režah valjev. Zamaknjeni valji z zarezi hidrodinamično izboljšujejo prenos toplote tudi v območjih vrtinčnega toka.

Ključne besede: PIV, cevni prenosnik toplote, turbulentni tok, zamaknjeni valji z režami, pasivno krmiljenje, nadzor vrtincev