

Eksperimentalna analiza fluktuacije kavitacijskih struktur in tlaka v kavitacijskem kanalu

Ignacijo Biluš^{1,*} – Gorazd Bombek¹ – Marko Hočevnar² – Branko Širok² – Tine Cenčič² – Martin Petkovšek²

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Prispevek obravnava kavitacijo, ki se širi v obliki von Karmanovega vrtinca v tokovni brazdi za valjasto oviro. Kavitacija se pojavi zaradi lokalnega padca tlaka pod uparjalni tlak kapljevine, povzroča fluktuacije toka ter lahko privede do vibracij in obrabe hidravličnega sistema. Zaradi navedenega je poznavanje dinamike kavitacijskega toka in z njim povezanih pojavov pomembno za inženirsko prakso.

Večina eksperimentalnih člankov s tega področja obravnava posamezne fizikalne veličine, povezane z dinamiko kavitacijskih struktur, medtem ko je raziskava, predstavljena v tem prispevku, veliko kompleksnejša.

Namen raziskave je izvesti sočasno analizo dinamike kavitacijskega pojava z metodo vizualizacije kavitacijskih struktur in meritvijo statičnega tlaka.

V prispevku so podani rezultati eksperimentalne analize nestacionarnega kavitirajočega toka v laboratorijskem kavitacijskem kanalu dimenzij $50 \times 10 \times 800$ mm. V okviru raziskave je bila opravljena analiza in primerjava fluktuacij kavitacijskega oblaka s tlačnimi pulzacijami toka v tokovni brazdi za valjasto oviro premera 16 mm. Za vizualizacijo fluktuacij kavitacijskega oblaka je bila uporabljena hitra kamera Fastec Hispec4, za meritve tlačnih pulzacij pa v steno kanala pogreznjeno tlačno zaznavalo PCB Piezotronics 111A26. Meritve obeh signalov so bile izvedene sočasno pri različnih obratovalnih režimih, frekvenčna analiza pa je bila narejena v nizkofrekvenčnem intervalu 0 do 1000 Hz in visokofrekvenčnem intervalu 300 do 400 kHz z amplitudno demodulacijo. Rezultati analize so pokazali podobnost med signaloma v časovni in frekvenčni domeni. V obeh spektrih so prisotne oscilacije s frekvenco 30 Hz, ki predvidoma izhajajo iz tlačnih pulzacij v kavitacijskem merilnem kanalu, in oscilacije s frekvenco 310 Hz, povezane s trganjem kavitacijskega oblaka od valjaste ovire. Amplituda oscilacij sledi intenziteti kavitacije oziroma vrednosti kavitacijskega koeficienta, ki ne vpliva na vrednost Strouhalovega števila. Izvedena amplitudna demodulacija je pokazala povezavo med nizkofrekvenčnimi kavitacijskimi nestabilnostmi in visoko frekvenco fluktuacij znotraj kavitacijskega oblaka, ki se premika skozi tokovno brazdo v obliki von Karmanovega vrtinca.

Za nadaljevanje raziskave je predvideno povišanje frekvence zajemanja vizualizacijskega sistema in poravnana montaža tlačnega zaznavala na steno kavitacijskega kanala.

Ključne besede: kavitacija, eksperiment, tlačne pulzacije, vizualizacija, frekvenčna analiza