

# Modeliranje kavitacijske erozije na radialno divergentnem testnem odseku z uporabo RANS

Luka Kevorkijan – Luka Lešnik – Ignacijo Biluš\*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Kavitacija je pojav uparjanja kapljevine v hidravličnih sistemih zaradi padca tlaka pod tlak uparjanja. Parne strukture, ki so izpostavljene višjemu tlaku kapljevine v okolici, so podvržene kondenzaciji in posledično kolapsirajo. Pri tem se iz inženirskega vidika pojavi več neželenih učinkov, med drugim kavitacijska erozija. Za izboljšave obratovanja hidravličnih sistemov je želja boljše poznavanje in napovedovanje pojava kavitacijske erozije.

Za numerično modeliranje tega v splošnem nezaželenega pojava, povezanega s poškodbami materiala, so na voljo različni validirani matematični modeli prenosa parne faze. V preteklosti so se za napoved kavitacijske erozije uporabljali različni, predvsem eksperimentalni pristopi. Z razvojem numeričnih simulacij so se v zadnjem času razvili različni numerični modeli za napoved kavitacijske erozije, ki temeljijo na različnih hipotezah, kot sta hipoteza tlačnega vala in hipoteza mikrocurka ali kombinaciji obeh.

V pričujočem članku je bila izvedena numerična simulacija turbulentnega toka s pojavom kavitacije z namenom napovedi kavitacijske erozije. Za dvofazni tok je uporabljen model homogene zmesi, turbulenca je modelirana po pristopu RANS. Za modeliranje kavitacije v toku je uporabljen Schnerr-Sauer prenosni kavitacijski model. Numerični model je nadgrajen z modelom erozijske potencialne energije [1] do [3], ki temelji na hipotezi tlačnega vala. V erozijskem modelu je izvedena sprostitvev tlačnega vala na dva načina, s sprotim sproščanjem kavitacijske potencialne energije ob poteku kolapsa parne faze in s fokusiranim sproščanjem kavitacijske potencialne energije na koncu kolapsa. Nadgrajen numerični model, izražen s tremi različnimi matematičnimi formulacijami erozijske potencialne energije, je uporabljen na primeru radialno divergentnega testnega odseka [4]. Rezultati simulacije so validirani s primerjavo z eksperimentalnimi rezultati drugih avtorjev [4].

V sklopu študije je ugotovljeno, da se porazdelitev nakopičene energije na površini sklada z eksperimentalnimi rezultati, vendar pa obstajajo razlike med različnimi matematičnimi formulacijami erozijskega modela. Primerjava napovedanega položaja poškodba ni pokazala razlik med fokusiranim in sprotim sproščanjem erozijske potencialne energije, vendar pa je v primeru fokusiranja napovedana erozija bolj koncentrirana, kar predstavlja korak k boljši napovedi kavitacijske erozije. Za natančno napoved kavitacijske erozije je ključen natančen opis kavitacijske dinamike. Schnerr-Sauer kavitacijski model pravilno napove razsežnost in dinamiko kavitacije. Predstavljena metodologija za napoved kavitacijske erozije izkazuje primernost za nadaljnjo uporabo in možnost nadgradnje v smeri modeliranja odziva materiala površine izpostavljene kavitacijski eroziji.

**Ključne besede: kavitacija, erozija, erozijska potencialna energija, numerična simulacija**