

## Potenčni model pretoka nenewtonske tekočine s strižno odvisnim upadanjem viskoznosti skozi kanal z oviro

Mohammadreza Saffarian<sup>1</sup> – Moona Mohammadi<sup>1,\*</sup> – Mohammadreza Mohammadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univerza Shahid Chamran, Fakulteta za strojništvo, Iran

<sup>2</sup> Iransko nacionalno plinsko podjetje, Bushehr Gas Company, Iran

Raziskovalci so se do zdaj manj posvečali nenewtonskim tekočinam, ki pa se v industriji in v okolju pojavljajo pogosteje kot newtonske tekočine. Tok newtonske tekočine ob oviri je lahko povsem drugačen od toka nenewtonske tekočine. Za newtonske tekočine je značilna konstantna viskoznost, na podlagi katere se tudi izračunava porazdelitev hitrosti, medtem ko je viskoznost pri nenewtonskih tekočinah spremenljiva in odvisna od raznih hitrostnih gradientov v pretočnem polju.

Obstajata dva glavna pristopa k preučevanju nenewtonskih tekočin. Prvi pristop obravnava študije primerov iz industrije, drugi pa vključuje temeljne raziskave, ki so lahko uporabne za različne industrijske aplikacije. V tej raziskavi je bil uporabljen drugi pristop in obravnava temeljni problem.

Članek obravnava tok nenewtonske tekočine s strižno odvisnim upadom viskoznosti v specifičnih geometrijskih pogojih. Privzet je laminaren tok skozi pravokoten kanal z eno oviro, ki se nahaja na sredini kanala in je visoka polovico širine kanala.

Medtem ko se pri newtonskih tekočinah uporabljajo Navier-Stokesove enačbe, se pri nenewtonskih tekočinah uporabljajo Cauchyjeve enačbe. Če pri numeričnem reševanju privzamemo konstantno viskoznost v vsaki mreži in variabilno viskoznost v celotnem polju, pa je mogoče tudi pri slednjih uporabiti Navier-Stokesove enačbe.

Rezultat te raziskave je numerična rešitev, pridobljena v programu MATLAB z algoritmom SIMPLIC z potenčnim modelom. Da bi pokazali njihovo neodvisnost, so bile izbrane tri različne mreže. Pri mrežah  $21 \times 83$ ,  $25 \times 100$  in  $31 \times 125$  je bil ugotovljen zelo majhen vpliv hitrosti. V izračunih so bile zato zaradi krajšega računskega časa in enake natančnosti uporabljene mreže  $25 \times 100$ .

Koda je bila validirana s primerjavo rezultatov kode z analitičnimi rezultati za specifičen pogoj. Numerične rešitve je mogoče validirati s primerjavo rezultatov z eksperimentalnimi rešitvami, analitičnimi rešitvami ali predhodno validiranimi numeričnimi rešitvami. V raziskavi je bila uporabljena druga metoda in rezultati numerične rešitve so bili primerjani z analitično rešitvijo za newtonsko tekočino. Koda je bila validirana na primeru pretoka newtonske tekočine skozi kanal brez ovire na sredini.

Rezultati so pokazali, da povečanje vrednosti  $n$  pri konstantnih lastnostih tekočine privede do povečanja viskoznosti. Hitrost v kanalu je obratno sorazmerna z viskoznostjo in pri minimalni viskoznosti bi bila največja zaradi majhnega upora tekočine proti gibanju. Zaradi nenadne spremembe preseka kanala ob oviri se močno poveča v vozliščih blizu plošče.

V članku je opisana spremenljivost hitrosti in viskoznosti ter njuna odvisnost od lastnosti tekočine v specifični geometriji kanala z eno oviro na sredini.

Rezultati te raziskave, ki opisujejo spremenljivost hitrosti in viskoznosti v kanalu, so lahko izjemno uporabni za prihodnje raziskave in realne aplikacije ne le zaradi pogoste uporabe tekočin s strižno odvisnim upadom viskoznosti v industrijskih aplikacijah, temveč tudi zaradi razširjenosti takih kanalov v različnih procesih in v raznih industrijah.

**Ključne besede:** nenewtonska tekočina, SIMPLIC, notranji tok, pretok s strižno odvisnim upadom viskoznosti, numerična rešitev, geometrija kanala