

Anotace

Samobuzené oscilace elastických trubíc indukované interakcí mezi tekutinou a stěnou

V práci je zkoumán jev samobuzených oscilací elastických trubíc indukovaný interakcí mezi tekutinou a stěnou. Práce je motivována kolapsem a jevem samobuzených oscilací cévních stěn, pozorovaným v lidském těle.

Pro popis stěny trubice je použita smíšená formulace konečných prvků. Model stěny je prostorově třídimenzionální, zahrnující velké deformace a popisující stěnu jako nelineární hyperelastický materiál. Jsou implementovány tři materiálové modely : Neo-Hookeův model, isotropní Gentův model a anisotropní Gentův model. Poslední dva zmíněné modely obsahují jev tzv. omezené roztažnosti vláken, vyskytující se v reálných cévách. Anisotropní verze Gentova modelu umožňuje popsat dvě nezávislá vinutí kolagenních vláken ve stěně trubice. Pro časovou integraci je použita Hilber-Hughes-Taylorova metoda. Tekutina je považována za Newtonovskou, modelovanou pomocí metody umělé stlačitelnosti. Model proudění tekutiny je založen na prostorově jednodimenzionálním přiblížení a používá metodu přímek. Oba typy řešičů jsou testovány pomocí příkladů s analytickým řešením.

Řešiče pro tekutinu a stěnu jsou tzv. silně propojeny, tj. na každé časové hladině dochází k iteracím mezi oběma řešiči. Je stanovena statická závislost průřezu trubice na vnějším tlaku pro různé módy kolapsu trubice. Jsou provedeny nestacionární numerické simulace prokazující existenci samobuzených oscilací nízkých frekvencí. Výsledky jsou porovnány s experimentálními daty získanými na Starlingově rezistoru jinými autory. Kvalitativní shoda mezi numerickými a experimentálními výsledky byla ukázána.

Klíčová slova: interakce pevná stěna - kapalina, samobuzené oscilace, elastická trubice, metoda konečných prvků