

Posudek vedoucího bakalářské práce

Kateřiny Šusové

(ZČU v Plzni, FAV, studijní program: B0715A270014 Počítačové modelování v mechanice)

zpracované na téma

Simulace proudění krve v idealizovaných modelech patologicky poškozených cév s uvažováním různých hemoreologických vlastností

Předložená bakalářská práce o celkovém rozsahu 53 stran textu včetně obrázků, seznamu použité literatury a dvou příloh se zabývá vlivem tokových vlastností lidské krve na charakter jejího ustáleného proudění ve vybraných typech a geometriích cév. Problematika nenenewtonského chování krve je zde zpracována jak po stránce teoretické, tak praktické, kdy jsou všechny zde popsané reologické modely implementovány do výpočtového prostředí komerčního softwaru ANSYS Fluent a následně verifikovány pomocí numerických simulací.

S ohledem na komplexní charakter tokových vlastností krve a existenci celé řady různě složitých konstitutivních modelů je úvodní část práce věnována vymezení základních biologických a fyzikálních faktorů, které tok krve ovlivňují, a to nejen v cévách lidského těla. Na základě tohoto rozboru jsou dále formulovány předpoklady pro matematické modelování proudění krve jakožto homogenní nenenewtonské kapaliny a pro lepší náhled do problematiky poskytnut i obecný teoretický úvod do reologie nenenewtonských kapalin. S odkazem na cíle vytyčené v úvodu práce a příslušnou odbornou literaturu se následující a de facto nejdůležitější část práce zabývá podrobným popisem vybraných konstitutivních vztahů pro pseudoplastické a viskoelastické kapaliny, mezi které bývá krev řazena. Konkrétně jsou zde představeny tři viskózní modely (mocninový, modifikovaný Crossův a Carreauův) a dva viskoelastické modely (Maxwellův a Oldroydův), přičemž kromě Maxwellova modelu jsou pro potřeby předložené práce programově implementovány všechny výše zmíněné modely. Pro ověření funkčnosti vyvinutých programových modulů v prostředí softwaru ANSYS Fluent je v práci modelováno proudění krve ve třech typech cév – v přímém segmentu cévy (trubicí), přímém segmentu s 50% stenózou a bifurkací. Pro verifikaci získaných numerických výsledků je užito známého analytického řešení, případně dat publikovaných v odborné literatuře. V závěru práce je na základě provedené analýzy nenenewtonských efektů u jednotlivých řešených úloh posouzena relevance zvolených reologických modelů, formulovány příslušná doporučení a naznačeny možnosti dalšího rozšíření stávajícího výpočtového modelu.

Studentka **Kateřina Šusová** se s tématem matematického modelování proudění nestlačitelných nenenewtonských kapalin seznamovala průběžně již od 2. ročníku s tím, že neobyčejné nasazení projevila především v posledním roce svého studia. Ve své práci jednoznačně prokázala, že se v řešené problematice dostatečně orientuje a je schopna samostatně řešit daný problém na odborné úrovni. Kromě souhrnně zpracované teorie k pseudoplastickým a viskoelastickým kapalinám lze za hlavní přínos její práce označit především jí vyvinuté a verifikované programové moduly, které mohou posloužit jako základ pro implementaci pokročilých nelineárních nenenewtonských modelů s možným uplatněním i při řešení úloh průmyslové praxe, např. při modelování procesu lití polymerních tavenin.

Na závěr mohu konstatovat, že veškeré cíle vytyčené v zadání předložené bakalářské práce byly splněny. K práci nemám žádné výhrady a doporučuji ji k obhajobě před komisí pro SZZ s hodnocením

výborně.

V Plzni, dne 13. června 2023

Ing. Alena Jonášová, Ph.D.
vedoucí bakalářské práce