

Oponentský posudek doktorské dizertační práce

Nonlinear stability of steady states in thermomechanics of viscoelastic fluids

autora Marka Dostalíka

V předložené dizertační práci se autor zabývá stabilitou stacionárních řešení parciálních diferenciálních rovnic, popisujících termomechanickou evoluci viskoelastických tekutin.

V první kapitole jsou shrnuty základní koncepty termodynamiky kontinua, jsou zde vysvětleny principy odvozování konstitučních rovnic, jsou vysvětleny základy metody Ljapunovských funkcionalů pro vyšetřování stability stacionárních stavů v nekonečně rozměrných dynamických systémech a rovněž jsou diskutovány možné tvary konkrétních funkcionalů v systémech, které jsou nebo nejsou fyzikálně izolované. Ve druhé kapitole autor uvažuje prostorově homogenní stacionární řešení systému rovnic, popisujícího chování termodynamicky izolovaných systémů a zkoumá jejich stabilitu. Konkrétně se jedná o tepelně vodivou stlačitelnou tekutinu s uvažováním různých stavových rovnic. Hlavní výsledky sekce 2.1, týkající se stability stacionárních řešení systému s uvažováním Noble–Abelovy stavové rovnice, jsou formulované ve Větech 3 a 4. Důkazy jsou založeny na užití vhodných Ljapunovských funkcionalů. V sekci 2.2 se autor zabývá více-úrovňovým modelem pro stlačitelnou tepelně vodivou viskoelastickou tekutinu a konstruuje Ljapunovský funkcional. Stabilitu stacionárního prostorově homogenního řešení pak dokazuje v sekci 2.3 pro makroskopický model. Ve třetí kapitole je dokázána globální asymptotická stabilita prostorově nehomogenního řešení v případě termodynamicky neizolovaného systému. V prvním případě je předepsáno teplotní pole na hranici oblasti proudění a ve druhém je na části hranice předepsáno pole rychlosti, přičemž normálová složka rychlosti je nulová. Pomocí Ljapunovských funkcionalů je ukázáno, že odpovídající stacionární prostorově nehomogenní řešení je globálně asymptoticky stabilní, jsou-li Reynoldsovo a Weissenbergovo číslo dostatečně malá.

Práce je psaná přehledně a velká pozornost je věnována vysvětlení podstaty uvažovaných modelů. Výsledky o stabilitě stacionárních řešení byly vesměs dosaženy pomocí vhodně konstruovaných Ljapunovských funkcionalů a detailního studia jejich vlastností. Vzhledem k rozmanitosti modelů, jejich složitosti a potřebě poměrně jemné analýzy Ljapunovských funkcionalů se mi práce jeví jako značně netriviální. Většina výsledků, obsažených ve druhé a třetí kapitole práce, vedoucích k závěrům o stabilitě stacionárních řešení, je originální. Výsledky jsou, dle mého názoru, zajímavé zejména tím, že se neomezují jen na tzv. „dostatečně malé“ počáteční poruchy. Jinými slovy, stabilita je globální a nikoliv jen lokální. Výsledky již byly většinou publikovány, viz seznam prací autora.

V předložené dizertační práci jsem nenašel nedostatky, které by stály za zmínku v tomto posudku.

Z výše uvedených důvodů doporučuji, aby Marku Dostalíkovi byl po úspěšné obhajobě udělen titul PhD.

V Praze, 2. září 2021

Prof. RNDr. Jiří Neustupa, CSc.